H. ROUVIÈRE A. DELMAS

ANATOMÍA HUMANA

DESCRIPTIVA, TOPOGRÁFICA Y FUNCIONAL

TOMO 3. MIEMBROS. SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

9.ª edición

MASSON 

ANATOMÍA HUMANA

Descriptiva, topográfica y funcional

H. ROUVIÈRE A. DELMAS

ANATOMÍA HUMANA

Descriptiva, topográfica y funcional

NOVENA EDICIÓN REVISADA Y AUMENTADA

Versión en español dirigida
por el Doctor

E. ACOSTA VIDRIO

TOMO III

MIEMBROS, SISTEMA NERVIOSO CENTRAL



masson,s.a.

Barcelona - Madrid - París - Milano - Bonn - Asunción - Bogotá
Buenos Aires - Caracas - Lima - Lisboa - México - Montevideo
Río de Janeiro - San Juan de Puerto Rico - Santiago de Chile

MASSON, S.A.
Avda. Príncipe de Asturias, 20 - 08012 Barcelona

MASSON, S.A.
120, Bd. Saint-Germain - 75280 Paris Cedex 06

MASSON, S.P.A.
Via Statuto, 2 - 20121 Milano

Título original de la obra: ANATOMIE HUMAINE
3. Membres, système nerveux central
© MASSON, S.A. París

© Para la edición española: MASSON, S.A. Barcelona

Novena edición: febrero 1987
1.ª reimpresión: marzo 1988
2.ª reimpresión: noviembre 1991
3.ª reimpresión: mayo 1994

ISBN: 84-311-0402-3 (edición completa)
ISBN: 84-311-0405-8 (tomo 3)
Depósito legal: B. 6792-1994 (III)

Printed in Spain Impreso en España

Gráficas Aleu, S.A. - Barcelona

Reservados todos los derechos. Este libro no puede ser reproducido en parte o totalmente, ni memorizado en sistemas de archivo, o transmitido en cualquier forma o medio, electrónico, mecánico, fotocopia o cualquier otro sin previo y expreso permiso por escrito del editor.

PREFACIO AL TOMO III DE LA DECIMOSEGUNDA EDICIÓN FRANCESA

UNA OBRA CLÁSICA, no obstante el éxito que haya tenido en sus ediciones sucesivas, no puede nunca ser considerada como definitiva. Siempre es posible mejorar su texto y sus figuras, y es conveniente actualizarla. Esto es lo que yo he tratado de hacer desde que asumí la responsabilidad de este tratado, el cual comprende ahora tres partes estrechamente ligadas, Anatomía Descriptiva, Anatomía Topográfica y Anatomía Funcional. El estudio de la anatomía funcional de los miembros quedaba limitado al resumen de la movilidad articular y a la acción de los grupos musculares, que se señalaba solamente al final de su descripción. Me parece que será útil dedicar más espacio a los movimientos de cada segmento de los miembros. Consecuentemente se ha dedicado un capítulo especial a los conceptos de anatomía funcional, inmediatamente después de la exposición descriptiva y topográfica, reagrupando en una especie de síntesis, lo que en la primera parte del estudio de los miembros está expuesto según el plan clásico de la sistemática anatómica.

Estando el Tomo III dedicado en su mayor parte al estudio del aparato locomotor del hombre, es conveniente hacer un estudio detallado de los movimientos. Cada uno de los segmentos de los miembros superior e inferior adquiere, de esta forma, un gran interés.

A. DELMAS

COLABORADORES DE LA EDICIÓN EN ESPAÑOL

DR. ENRIQUE ACOSTA VIDRIO — Profesor de Anatomía Humana y de Neuroanatomía en la Facultad de Medicina y en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, U.N.A.M. — Presidente honorario de la Sociedad Mexicana de Anatomía — Presidente del XI Congreso Federativo Internacional de Anatomía, México 1980 — Ex-Presidente de la Federación Internacional de las Asociaciones de Anatomistas (período 1980-1985).

DR. GREGORIO BENÍTEZ PADILLA — Doctor en Ciencias Morfológicas — Profesor de Anatomía Humana y de Neuroanatomía en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, U.N.A.M. y en la Escuela de Medicina del Instituto Politécnico Nacional — Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía, S.M.A.

DR. HÉCTOR ELIZONDO INFANTE — Neurólogo — Departamento de Neurología del Instituto Mexicano del Seguro Social, I.M.S.S. — Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía, S.M.A.

DRA. ELIA GARCÍA TORRES — Departamento de Radiología del Instituto Mexicano del Seguro Social, I.M.S.S. — Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía, S.M.A.

DR. PAUL GARCÍA TORRES — Jefe del Departamento de Morfología de la Escuela de Medicina de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales, E.N.E.P. de Iztacala, U.N.A.M. — Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía, S.M.A.

ÍNDICE DE MATERIAS
DEL TOMO III

ANATOMÍA DE LOS MIEMBROS

Los miembros y sus cinturas.
Anatomía descriptiva del miembro superior.

Anatomía topográfica del miembro superior.

Anatomía funcional del miembro superior.

Anatomía descriptiva del miembro inferior.

Anatomía topográfica del miembro inferior.

Anatomía funcional del miembro inferior.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL CEREBROESPINAL

SISTEMA NERVIOSO DE LA VIDA VEGETATIVA U ORGÁNICA

MENINGES.VASOS DEL NEUROEJE

ANATOMÍA DE LOS MIEMBROS

LOS MIEMBROS Y SUS CINTURAS

Los miembros son apéndices del tronco, al que prolongan en sentido lateral. Los miembros son pares, se distinguen en cada lado del tronco un miembro superior o torácico y un miembro inferior o pélvico. Los miembros están unidos al esqueleto del tronco por diversos elementos anatómicos osteoligamentosos denominados "cinturas".

La cintura del miembro superior lleva el nombre de cintura escapular, por el nombre de su hueso principal: la escápula u omóplato. El omóplato está unido indirectamente al esqueleto del tórax por medio de la clavícula, y directamente por medio de músculos. La cintura escapular adquiere por lo tanto una relativa libertad en relación con el tronco. Su carácter funcional es la movilidad.

La cintura del miembro inferior se llama cintura pélvica o pelvis. El esqueleto de la cintura pélvica está formado por el hueso coxal, que se encuentra estrechamente unido al sacro, siendo éste la terminación del esqueleto axial del tronco. El conjunto formado por el hueso coxal y el sacro constituye la pelvis. La característica de la cintura pélvica reside en su escasa movilidad y su gran solidez.

ANATOMÍA DESCRIPTIVA DEL MIEMBRO SUPERIOR

ESQUELETO DEL MIEMBRO SUPERIOR

El esqueleto del miembro superior comprende cuatro segmentos: el hombro, el brazo, el antebrazo y la mano.

I. — ESQUELETO DEL HOMBRO

El hombro o cintura escapular une el brazo al tórax; está constituido por dos huesos: la clavícula por delante, el omóplato por detrás.

CLAVÍCULA

La clavícula es un hueso largo, situado en la parte anterosuperior del tórax. Se extiende del esternón al acromion siguiendo una dirección oblicua hacia afuera y hacia atrás.

La clavícula tiene la forma de una S itálica. Describe, en efecto, dos curvaturas: la primera interna, cóncava hacia atrás y la otra externa, menos extensa que la precedente, cóncava hacia adelante.

La clavícula está aplanada de arriba a abajo. Este aplanamiento es mayor por fuera que por dentro, donde el hueso tiende a adoptar una forma irregularmente cilíndrica.

Hay que distinguir en este hueso dos caras, superior e inferior, dos bordes y dos extremidades.

1o. ***Cara superior*** (figs. 1 y 2). — Es lisa en casi toda su extensión. Solamente algunas rugosidades, inconstantes, marcan las zonas de inserción del esternocleidomastoideo, hacia adentro, del deltoides hacia afuera y adelante, y del trapecio hacia afuera y hacia atrás.

Esqueleto del hombro.

Clavícula.

2o. **Cara inferior** (figs. 3 y 4). — La cara inferior está excavada en su parte media, por una depresión alargada en la dirección del eje clavicular; esta depresión a veces es poco aparente y se llama *canal del subclavio* porque presta inserción al músculo del mismo nombre. Hacia la parte media de esta cara inferior se ve el agujero nutricio del hueso, que se abre de ordinario en el canal del subclavio, a veces en su parte posterior. En la extremidad interna de la cara inferior existe una pequeña superficie rugosa, la *tuberosidad costal*, donde se inserta el ligamento costoclavicular. Cerca de la extremidad externa se encuentra un conjunto de rugosidades conocido con el nombre de *tuberosidad coracoidea*, donde se insertan los ligamentos trapezoide y conoide. La tuberosidad coracoidea tiene dos seg-

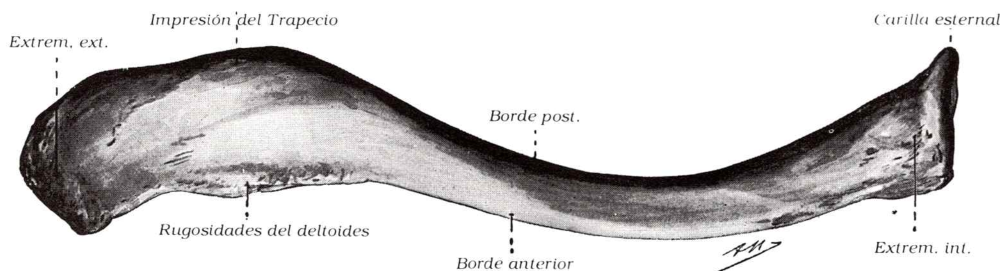


Fig. 1. — *Clavícula*, cara superior.

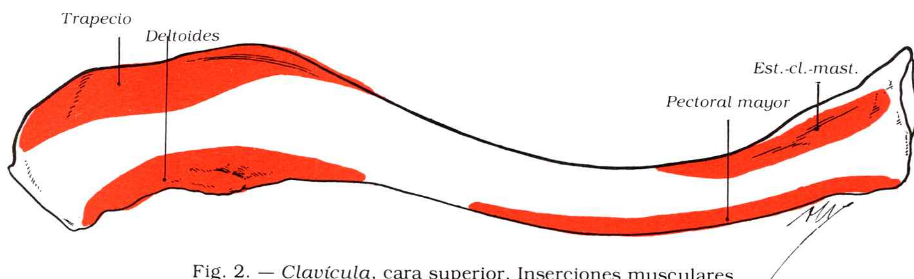


Fig. 2. — *Clavícula*, cara superior. Inserciones musculares.

mentos: uno anterior que es una superficie rugosa alargada, triangular, ancha hacia adelante y que se va estrechando de adelante hacia atrás y de afuera hacia adentro, desde el borde anterior al borde posterior del hueso, el segmento anterior presta inserción al ligamento trapezoide; el segmento posterior, corto, destinado a la inserción del ligamento conoide, se continúa con el primero y se dirige de afuera hacia adentro, a lo largo del borde posterior del hueso. Normalmente la línea de inserción del ligamento conoide, está enteramente ocupada por un saliente muy marcado llamado *tubérculo conoide* (fig. 3).

3o. **Borde anterior.** — En sus dos tercios internos este borde es grueso, convexo, ligeramente áspero y da inserción al músculo pectoral mayor. Su tercio externo es cóncavo, delgado, con asperezas en las cuales se fijan los fascículos anteriores del deltoides.

4o. **Borde posterior.** — El borde posterior es grueso, cóncavo y liso en sus dos tercios

internos, hacia afuera es convexo y rugoso y presta inserción a los fascículos claviculares del trapecio.

Esqueleto del hombro.

Clavícula.

5o. ***Extremidad externa.*** — Aplanada de arriba hacia abajo, la extremidad externa presenta una carilla articular elíptica, alargada de adelante hacia atrás y tallada en bisel a expensas de la cara inferior del hueso (fig. 3). Esta carilla se apoya sobre una superficie articular inversamente orientada del acromion.

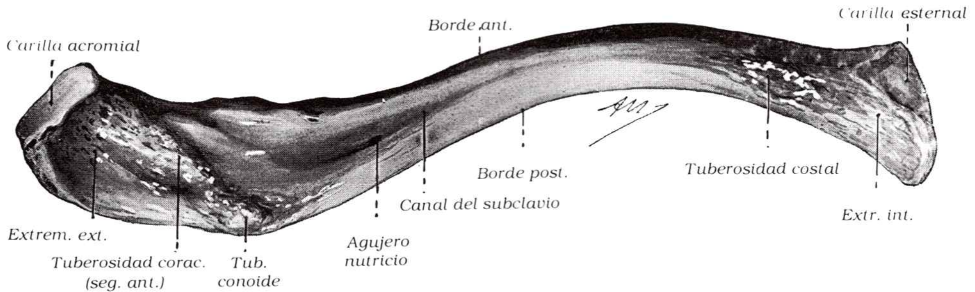


Fig. 3. — *Clavícula*, cara interior.

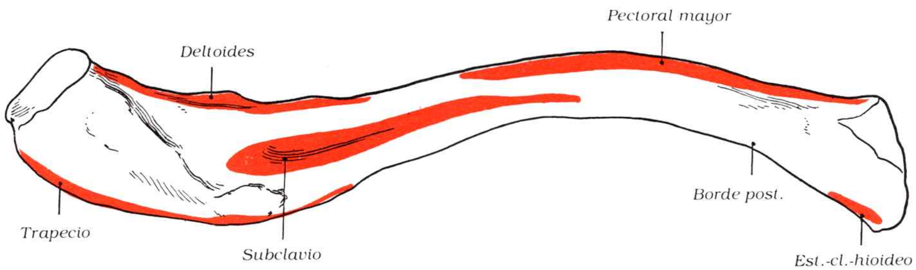


Fig. 4. — *Clavícula*, cara inferior. Inserciones musculares.

6o. ***Extremidad interna.*** — Es la parte más voluminosa del hueso. Presenta en su parte anteroinferior una carilla articular, triangular, cóncava en sentido anteroposterior, convexa verticalmente. Esta superficie se prolonga con la porción vecina de la cara inferior del hueso, de manera que forman en conjunto un ángulo diedro saliente que corresponde a la superficie articular, con forma de ángulo diedro entrante, constituida por el esternón y el primer cartílago costal. Hacia arriba y atrás de la superficie articular se encuentra una superficie cubierta de rugosidades producidas por las inserciones del fibrocartílago interarticular y de los ligamentos (fig. 3).

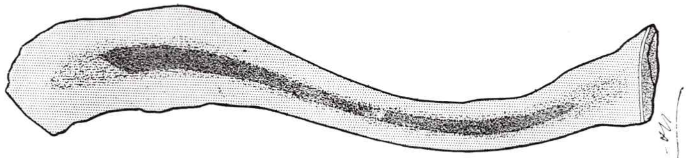


Fig. 5. — *Puntos de osificación de la clavícula* (esquema).

ARQUITECTURA. — La clavícula está formada por una vaina de tejido compacto, muy gruesa en la parte media del hueso y que se adelgaza progresivamente hacia las extremidades. El tejido compacto rodea al tejido esponjoso,

Esqueleto del hombro.

Omóplato.

el que se rarifica hacia la parte media del hueso, donde puede aparecer un esbozo de canal medular.

OSIFICACIÓN (fig. 5). — La clavícula se desarrolla por dos puntos de osificación: uno primitivo y uno secundario. El punto primitivo es el primer punto de osificación que se forma en el curso del desarrollo del esqueleto. Aparece al final del primer mes en el tejido indiferenciado: el esbozo cartilaginoso que dirige la osificación se desarrolla solamente después de la aparición del punto primitivo (Gegenbaur). Hasta los dieciocho años aproximadamente la carilla articular de la extremidad esternal está fuertemente deprimida. Entonces se desarrolla el punto complementario que aplana esta extremidad y le da su forma definitiva. Este punto se suelda al resto del hueso hacia los veinticinco años (Rambaud y Renault).

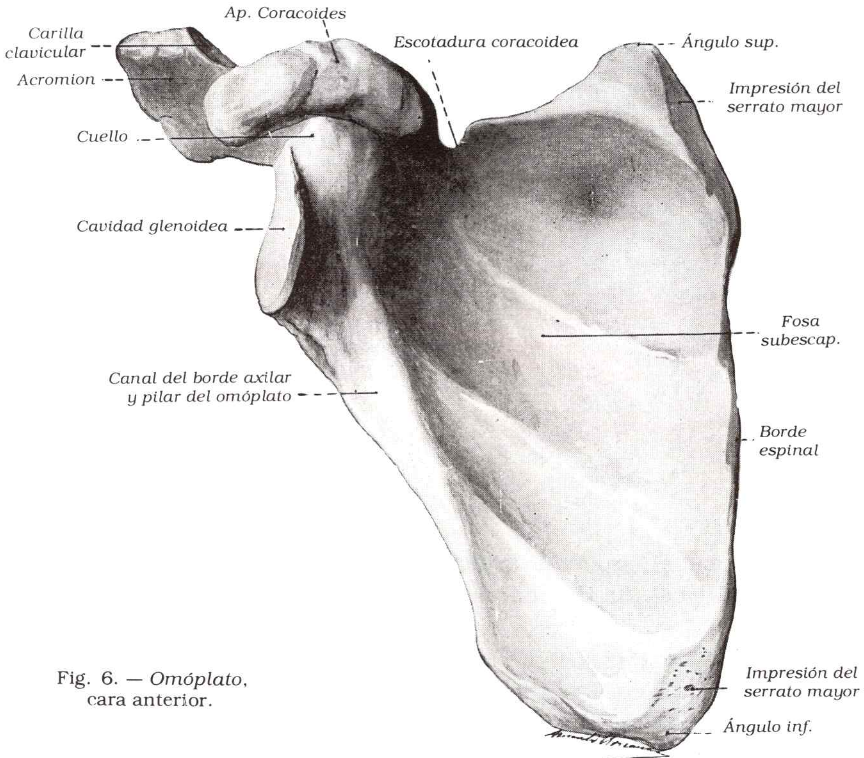


Fig. 6. — *Omóplato*, cara anterior.

OMÓPLATO

El omóplato es un hueso plano, ancho, delgado y triangular, aplicado sobre la parte posterior y superior del tórax, a nivel de las siete primeras costillas.

Se distinguen en el omóplato dos caras, tres bordes y tres ángulos.

CARAS. — De las dos caras, una es anterior y la otra posterior.

1o. ***Cara anterior*** (figs. 6 y 7). — Es cóncava en casi toda su extensión y lleva el nombre de *fosa subescapular*. En la unión de su cuarto superior con sus tres cuartas partes inferio-

res la depresión es más pronunciada y angulosa. Por debajo de esta porción, la fosa subescapular está recorrida por tres o cuatro crestas que se dirigen del cuello del omóplato hacia su borde interno; en ellas se insertan láminas tendinosas del músculo subescapular. En el límite externo de la fosa subescapular se nota un saliente alargado, semicilíndrico, romo, paralelo al borde externo del hueso, es el *pilar del omóplato* (Poirier). Forma el lado interno de un canal, el canal del *borde axilar*, comprendido entre el borde externo del hueso y el pilar del omóplato. En el canal y en el pilar se insertan los fascículos inferiores del músculo subescapular. Por dentro de la fosa subescapular y a lo largo del borde interno del omóplato se observa una superficie rugosa, alargada, triangular en sus extremidades superior e inferior, en la que se fija el músculo gran dentado o serrato mayor.

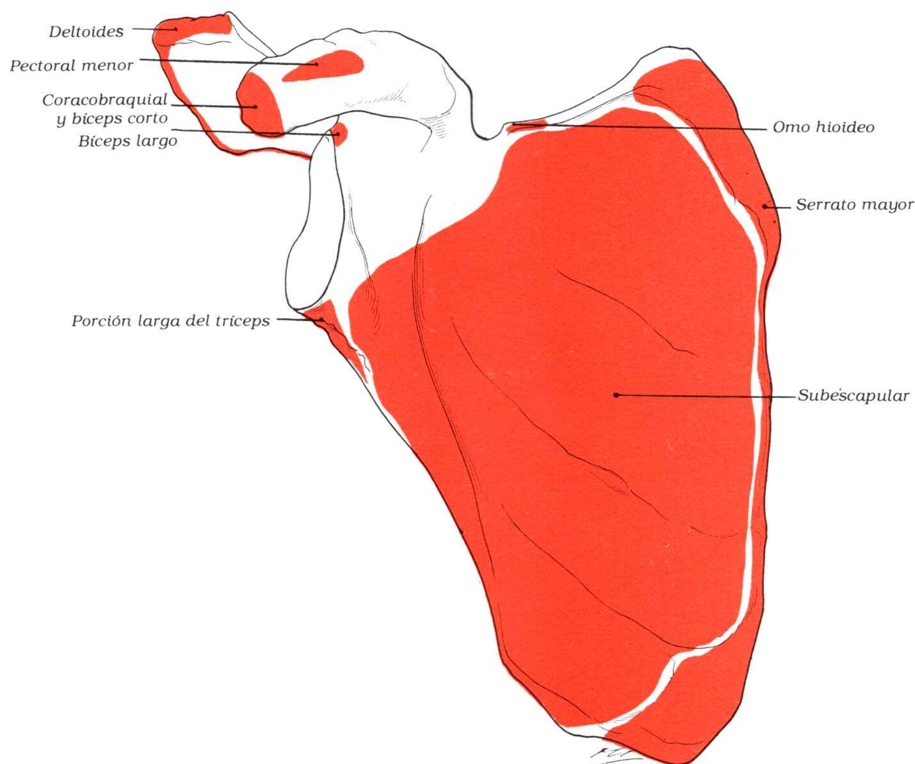


Fig. 7. — *Omóplato*, cara anterior. Inserciones musculares.

2o. **Cara posterior** (figs. 8 y 9). — La cara posterior está dividida en dos partes por un saliente transversal, la *espina del omóplato*. Arriba de la espina se encuentra la *fosa supraespinosa*; por debajo la *fosa infraespinosa*.

Esqueleto del hombro.

Omóplato.

a) ESPINA DEL OMÓPLATO. — ACROMION. — La *espina del omóplato* es una lámina ósea triangular, implantada transversalmente sobre la cara posterior del omóplato, en la unión de su cuarta parte superior con sus tres cuartas partes inferiores.

Por sus dos caras, la espina contribuye a formar las fosas supra e infraespinosas. Sus superficies son lisas. La cara superior es acanalada en sus dos tercios externos. La inferior también es acanalada pero sólo en sus dos tercios internos.

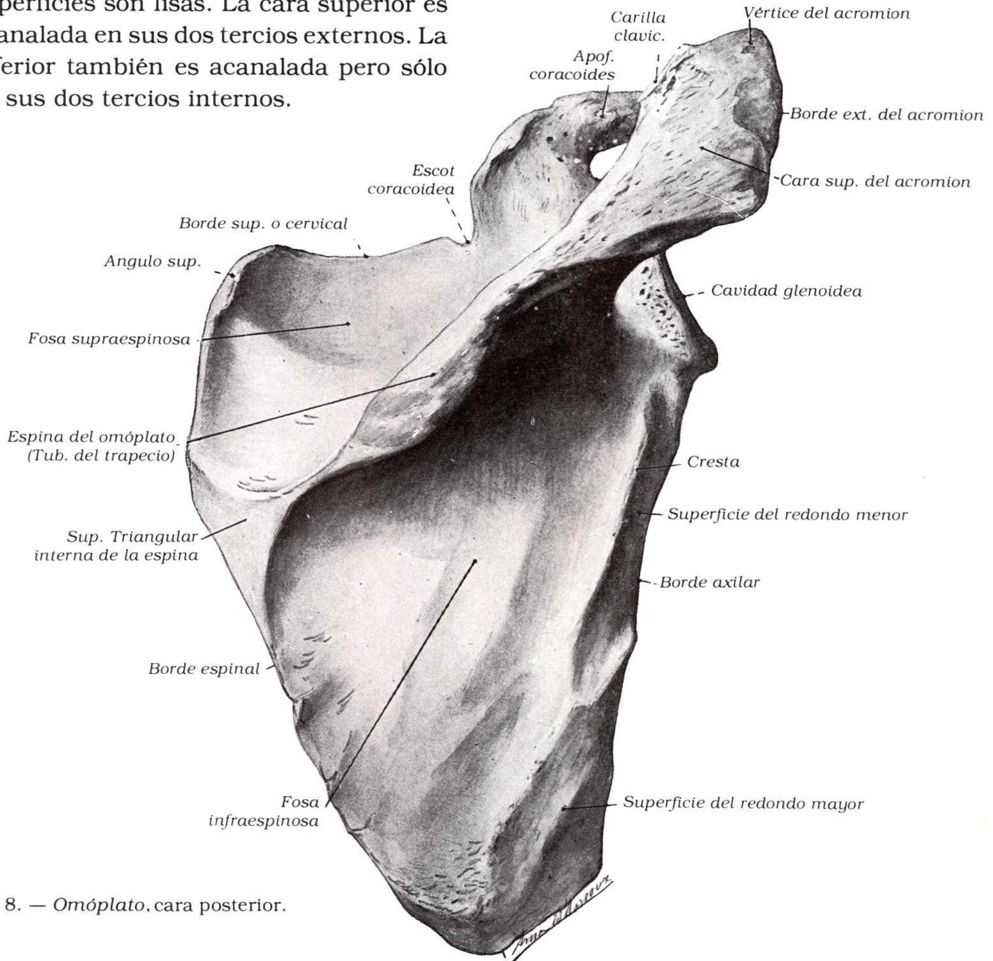


Fig. 8. — *Omóplato*, cara posterior.

De los tres bordes, el anterior se une a la cara posterior del hueso. El externo, cóncavo y liso, se continúa con la cara inferior del acromion. Por último, el posterior es subcutáneo, grueso y rugoso, y está dividido por una cresta en dos vertientes; en la superior se inserta el trapecio y en la inferior el deltoides. Además presenta en su parte media un ensanchamiento elíptico llamado *tubérculo del trapecio*, porque presta inserción a numerosos fascículos de este músculo (Poirier). En su extremo interno se encuentra un ensanchamiento triangular sobre el cual se deslizan fascículos tendinosos del mismo músculo trapecio.

La espina del omóplato se continúa hacia afuera por una ancha apófisis, el acromion.

El *acromion* está aplanado en sentido inverso a la espina y presenta: dos caras, superior e inferior y dos bordes, uno interno y el otro externo. La cara superior, rugosa, parece resultar del ensanchamiento del borde posterior de la espina. La cara inferior, cóncava y lisa, resulta del ensanchamiento del borde externo. El borde interno es continuación del labio superior del borde posterior de la espina. Está ocupado en las dos terceras partes de su extensión por una carilla articular elíptica que mira hacia adelante y arriba y se articula

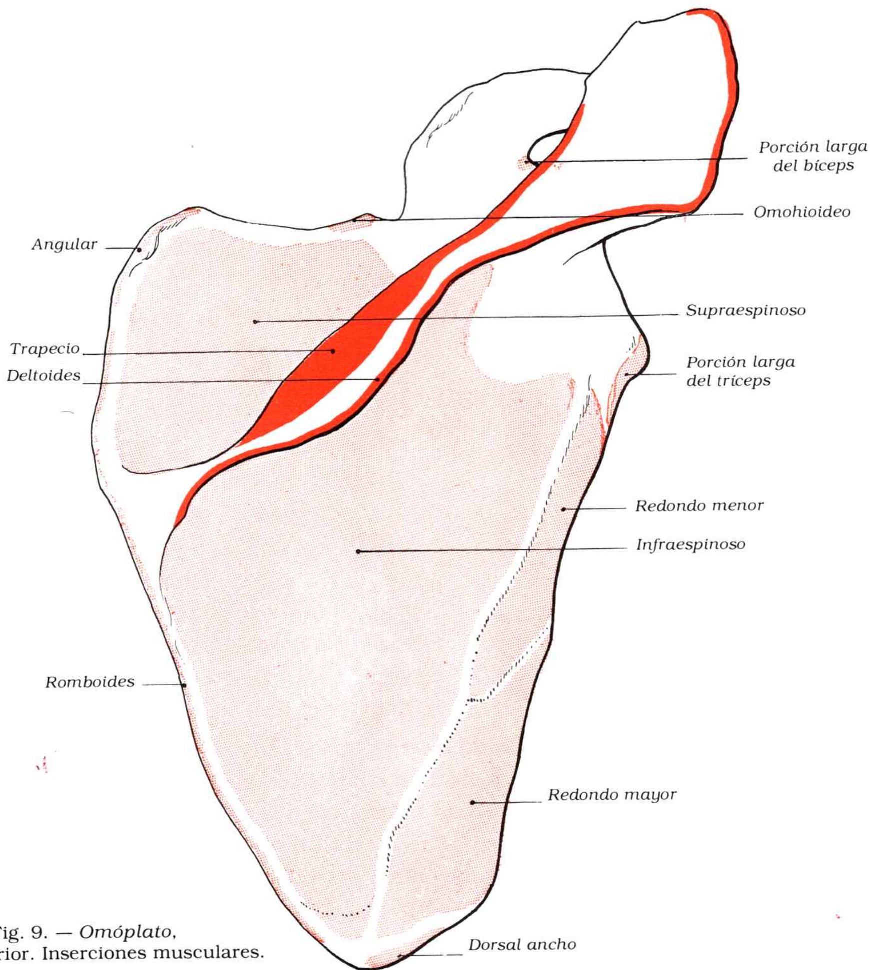


Fig. 9. — *Omóplato*, cara posterior. Inserciones musculares.

con la carilla articular de la extremidad externa de la clavícula. El borde externo prolonga hacia adelante y afuera el labio inferior del borde posterior de la espina del omóplato. Aquí se insertan los fascículos medios del deltoides. Los dos bordes del acromion se unen hacia adelante formando un ángulo redondeado llamado *vértice del acromion.*

b) FOSA SUPRAESPINOSA. — Es un ancho canal de superficie lisa, más amplio pero menos

profundo hacia adentro que hacia afuera; sirve para la inserción del músculo supraespinoso.

c) FOSA INFRAESPINOSA. — Subyacente a la espina, se encuentra dividida por una cresta que corre a lo largo de su borde externo en dos partes: una interna y otra externa. La parte interna constituye las tres cuartas partes de esta fosa y da inserción al músculo infraespinoso. Es convexa en su parte interna y ligeramente cóncava en su parte externa. La parte externa de la fosa infraespinosa está subdividida por una cresta oblicua hacia abajo y adentro, en dos zonas secundarias: una superior donde se inserta el músculo redondo menor y otra inferior que da inserción al músculo redondo mayor. La superficie donde se inserta el redondo menor presenta frecuentemente un canal vascular en la unión de su tercio superior con sus dos tercios inferiores, por donde pasan una rama de la arteria y de la vena escapulares inferiores.

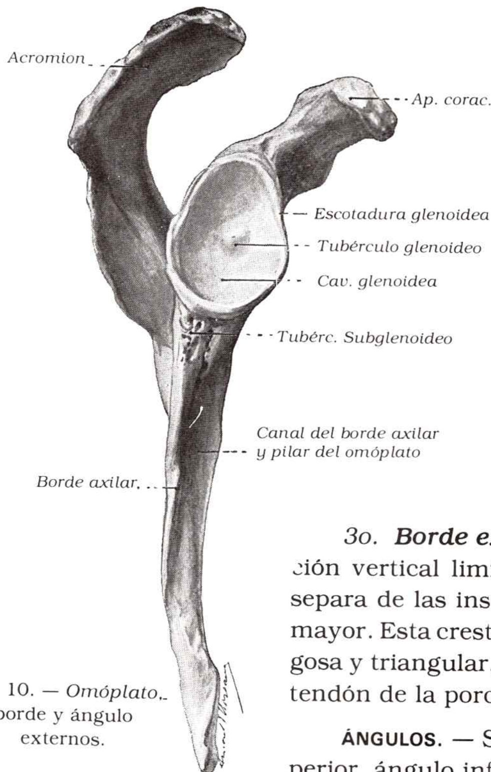


Fig. 10. — *Omóplato*, borde y ángulo externos.

BORDES. — Se distinguen en: superior o cervical, interno o espinal y externo o axilar (figs. 6 y 8).

1o. ***Borde superior o cervical.*** — El borde superior es corto y delgado. Termina hacia afuera en la *escotadura coracoidea*, por la que pasa el nervio supraescapular. Hacia adentro de la escotadura se inserta el músculo omohioideo.

2o. ***Borde interno o espinal.*** — Este borde es el más largo de los tres. Forma un ángulo abierto hacia afuera cuyo vértice corresponde a la extremidad interna de la espina del omóplato. Arriba de la espina se inserta el músculo romboides menor; por debajo, el romboides mayor.

3o. ***Borde externo o axilar.*** — Forma un canal de dirección vertical limitado por detrás por una cresta ósea que lo separa de las inserciones de los músculos redondos, menor y mayor. Esta cresta se termina hacia arriba en una superficie rugosa y triangular, la tuberosidad *subglenoidea*, donde se fija el tendón de la porción larga del tríceps (fig. 10).

ÁNGULOS. — Se les designa con los nombres de ángulo superior, ángulo inferior y ángulo externo.

1o. ***Ángulo superior.*** — Se sitúa en la unión del borde superior y el borde interno y forma un ángulo cercano a los 90°, o bien un ángulo agudo. Da inserción al músculo angular del omóplato.

2o. ***Ángulo inferior.*** — Grueso, redondeado y rugoso, une al borde interno con el externo del hueso. Aquí se inserta, a veces, un fascículo del músculo dorsal ancho.

Esqueleto del hombro.

Omóplato.

3o. ***Ángulo externo.*** — Presenta para su estudio tres elementos: la cavidad glenoidea, el cuello del omóplato y la apófisis coracoides (fig. 10).

a) CAVIDAD GLENOIDEA. — Es una superficie articular cóncava, de forma oval, con la extremidad gruesa colocada en la parte inferior. Mira hacia afuera, adelante y un poco hacia arriba y se articula con la cabeza del húmero.

El centro de la cavidad glenoidea presenta un pequeño saliente, redondeado, llamado *tubérculo glenoideo.* La cavidad glenoidea está un poco más excavada por debajo del tubérculo que en el resto de su extensión. En el borde anterior, en la unión de sus dos tercios superiores, existe una depresión ancha y poco profunda, la *escotadura glenoidea.*

Inmediatamente por arriba de la cavidad glenoidea se ve una superficie rugosa saliente, la *tuberosidad supraglenoidea*, en la que se inserta la porción larga del bíceps. Hacia abajo de la cavidad se encuentra la *tuberosidad subglenoidea*, en la que termina por arriba el borde axilar.

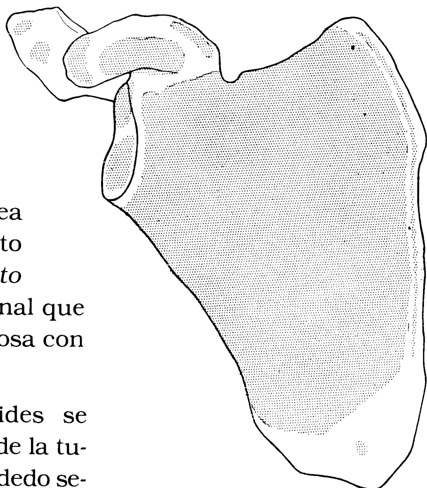


Fig. 11. — *Puntos de osificación del omóplato* (esquema)

b) CUELLO DEL OMÓPLATO. — La cavidad glenoidea está mantenida en posición por un cuello grueso, corto y aplanado de adelante a atrás, el *cuello del omóplato* (figs. 6 y 8). La cara posterior del cuello forma un canal que comunica, por fuera de la espina, la fosa supraespinosa con la fosa infraespinosa (fig. 8).

c) APÓFISIS CORACOIDES. — La apófisis coracoides se implanta sobre la cara superior del cuello, por dentro de la tuberosidad supraglenoidea (fig. 6). Tiene la forma de un dedo semiflexionado. Se dirige primero hacia arriba y un poco hacia adelante, después hacia afuera y adelante. Por lo tanto presenta dos segmentos: uno vertical y otro horizontal. El *segmento vertical* se une al cuello del omóplato por una base ancha. El *segmento horizontal* presenta: 1) una cara inferior cóncava y lisa; 2) una cara superior convexa y áspera donde se insertan, parcialmente, el músculo pectoral menor hacia adelante y los ligamentos conoide y trapezoide en su parte posterior; 3) un borde externo de superficie irregular en el que se insertan los ligamentos acromiocoracoideo y coracohumeral; 4) un borde interno donde también se insertan el pectoral menor hacia adelante y los ligamentos coracoclaviculares en la parte posterior; 5) un vértice redondeado y rugoso, donde se insertan los tendones de la porción corta del bíceps y del coracobraquial.

ARQUITECTURA. — Las fosas supra e infraespinosas están formadas por una lámina de tejido compacto a menudo muy delgada. Se halla tejido esponjoso en bordes y en ángulos del omóplato, sobre todo en el ángulo externo.

OSIFICACIÓN. — El omóplato se desarrolla: 1) por un punto de osificación primitivo que aparece hacia la mitad del segundo mes en la fosa infraespinosa y forma la mayor parte del hueso; 2) por ocho o diez puntos complementarios, dos para la cavidad glenoidea, dos para el acromion, tres para la coracoides, uno para el borde espinal, uno para el ángulo inferior y uno para el borde posterior de la espina (fig. 11).

La coracoides se suelda al cuerpo del omóplato entre los 15 y los 17 años; el acromion, de los 17 a los 20 años; la cavidad glenoidea de los 19 a 20 años; el ángulo inferior, el borde espinal y el borde posterior de la espina se unen al cuerpo del hueso entre los 20 y los 28 años.

II. — ESQUELETO DEL BRAZO

HÚMERO

El húmero constituye el esqueleto del brazo. Es un hueso largo, articulado con el omóplato hacia arriba y con el cúbito y el radio en su extremidad distal. Presenta, como todos los huesos largos, un cuerpo y dos extremidades.

A. — **Cuerpo.** — El cuerpo o diáfisis es más o menos rectilíneo. Parece, sin embargo, ligeramente torcido sobre su eje hacia la parte media. Es irregularmente cilíndrico hacia arriba y prismaticotriangular en su parte inferior, por lo que se le describen tres caras y tres bordes.

CARAS. — Se diferencian en externa, interna y posterior.

1o. ***Cara externa.*** — Mira hacia afuera y un poco hacia adelante. La orientación hacia adelante está sobre todo acentuada en su mitad inferior (figs. 12 y 13). Se percibe un poco por abajo de su parte media una cresta rugosa, oblicua hacia arriba y atrás, la que junto con la parte vecina del borde anterior del hueso, forman una V abierta hacia arriba, llamada *V deltoidea* o *impresión deltoidea* porque presta inserción al músculo deltoides. Por debajo de la V deltoidea la superficie ósea es lisa y da inserción al músculo braquial anterior.

2o. ***Cara interna.*** — La cara interna mira hacia adelante y hacia adentro. Se notan en esta cara (figs. 12 y 13): 1) hacia arriba la parte inferior de la *corredera bicipital*, que será descrita con la extremidad superior del hueso; 2) en su parte media una pequeña superficie rugosa, cercana al borde interno del hueso, producida por la inserción del coracobraquial; 3) por debajo y adelante de la impresión del coracobraquial, el *agujero nutricio del hueso;* 4) por último una superficie lisa que comprende toda la mitad inferior de esta cara interna, en la que se insertan los fascículos internos del braquial anterior. Raras veces, dos de cada cien, se encuentra en la parte inferior de esta cara, a 5 ó 6 centímetros por encima de la epitróclea, un saliente más o menos pronunciado, llamado apófisis supraepitroclear. Esta apófisis está muy cercana al borde interno del hueso y puede ser descrita con este borde.

3o. ***Cara posterior.*** — Está dividida en dos partes por un canal ancho y poco profundo, el *canal radial.* Este canal atraviesa el tercio medio de la cara posterior en una dirección oblicua de arriba a abajo y de adentro hacia afuera. Arriba y afuera del canal se inserta el músculo vasto externo; por debajo y por dentro, el vasto interno (ver pág. 104). En el mismo canal pasan el nervio radial y los vasos humerales profundos.

BORDES. — De los bordes uno es anterior, uno externo y el tercero interno.

1o. ***Borde anterior.*** — Es rugoso en su mitad superior donde se confunde con el lado anterior de la corredera bicipital y más abajo con la rama anterior de la V deltoidea (fig. 12). En su mitad inferior, el borde es romo, da inserción al braquial anterior y para terminar se divide en dos ramas que limitan la *foseta coronoidea.*

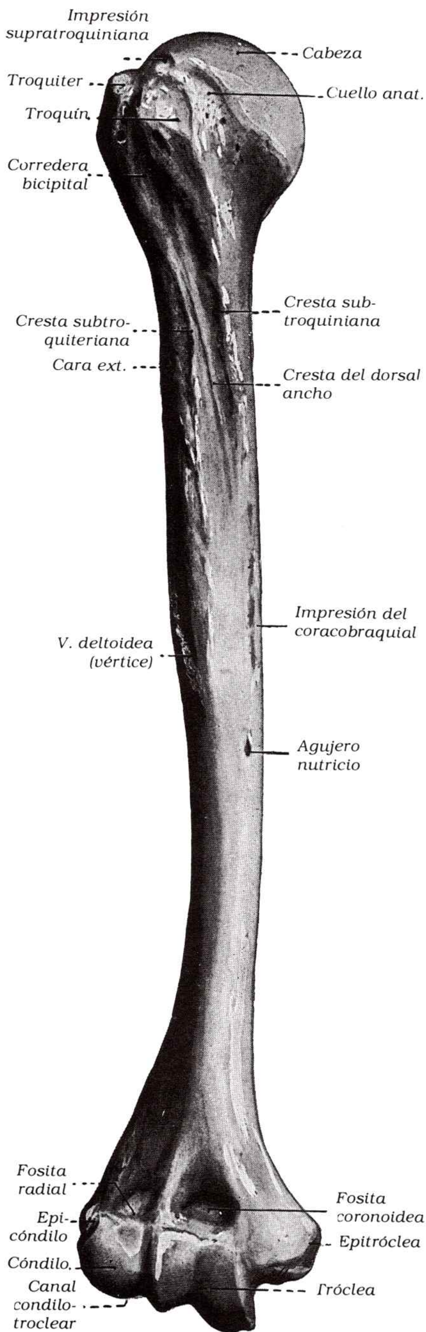


Fig. 12. — *Húmero*, vista anterior.

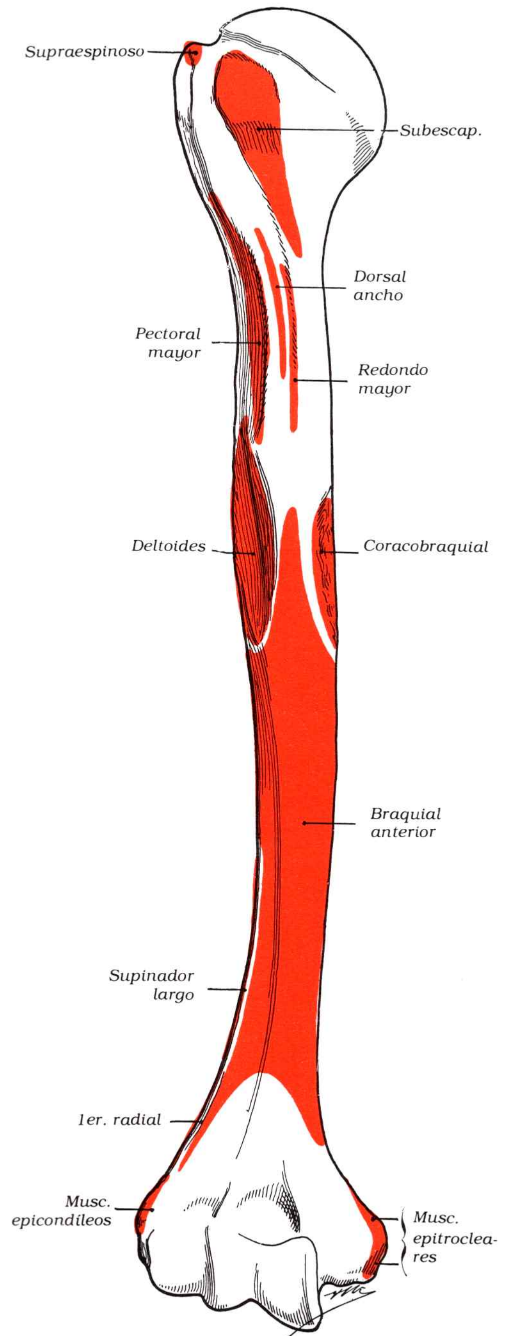


Fig. 13. — *Húmero*, vista anterior.
Inserciones musculares.

Esqueleto del brazo.

Húmero.

2o. **Borde externo.** — Poco marcado en su parte superior, se interrumpe en su parte media por el canal radial. Por debajo de este canal está mucho más marcado. Presta inserción al tabique intermuscular externo y a los músculos supinador largo y primer radial.

3o. **Borde interno.** — Como el borde externo, el interno es redondeado en su parte superior y saliente en su parte inferior. Da inserción al tabique intermuscular interno.

B. — **Extremidad superior.** — Presenta tres salientes: uno interno, articular, la cabeza del húmero y dos no articulares, el *troquiter* y el *troquín,* situados hacia afuera y adelante del precedente (figs. 12 y 14).

1o. La *cabeza del húmero*, redondeada, lisa y regular, representa casi la tercera parte de una esfera de 30 milimetros de radio. Su diámetro vertical es un poco más grande que su diámetro anteroposterior. En un sujeto de pie, con el brazo pendiente a lo largo del cuerpo, la cabeza humeral mira hacia arriba, hacia atrás y hacia adentro; su eje, oblicuamente dirigido hacia afuera y abajo, forma con el del cuerpo del hueso un ángulo de 130° aproximadamente. La cabeza del húmero se articula con la cavidad glenoidea del omóplato.

La cabeza del húmero está separada del troquiter y del troquín por un surco circular, el *cuello anatómico.* El labio interno del cuello anatómico, de forma casi completamente circular, constituye el contorno de la cabeza humeral y presenta en su parte anterior, por arriba del troquín, una escotadura, triangular o semilunar, que avanza un poco sobre la superficie articular: es la *impresión de la inserción supratroquiniana* del ligamento glenohumeral superior.

2o. El *troquiter* o *tuberosidad mayor*, está situado por fuera de la cabeza, en la prolongación de la cara externa del cuerpo del hueso. Presenta en sus caras superior y posterior tres carillas dispuestas de delante a atrás, una después de la otra (figs. 12 y 14). La carilla superior mira hacia arriba y da inserción al músculo supraespinoso; la media está inclinada hacia abajo y atrás y sirve para la inserción del infraespinoso; la posterior mira hacia atrás y ahí se inserta el redondo menor; esta carilla posterior se continúa hacia abajo con un saliente alargado, romo, cuyo relieve se atenúa de arriba a abajo, donde se insertan los fascículos inferiores del mismo músculo redondo menor.

3o. El *troquín* o *tuberosidad menor*, está situado en la parte anterior del hueso, por dentro del troquiter, del cual está separado por la parte superior de la corredera bicipital. En el troquín se inserta el músculo subescapular cuyo tendón marca una impresión en la parte superointerna de la tuberosidad. Por debajo de esta superficie de inserción, el troquín se estrecha progresivamente hacia abajo para continuarse con la cresta subtroquiniana.

El troquín y el troquiter están separados uno de otro por un canal, la *corredera bicipital*, por el que pasa, envuelto en su vaina serosa, el tendón de la porción larga del bíceps y una rama de la arteria circunfleja anterior. La corredera bicipital se continúa hacia abajo en la cara interna del cuerpo del hueso y queda limitada por dos crestas rugosas o labios, uno anterior o externo, el otro posterior o interno (fig. 12); el primero, llamado también *cresta subtroquiteriana*, es ancho, saliente, prolonga hacia abajo el borde anterior del troquiter y se continúa con el borde anterior del cuerpo del hueso y da inserción al tendón del pectoral mayor. La cresta posterior o cresta *subtroquiniana*, es donde se inserta el músculo

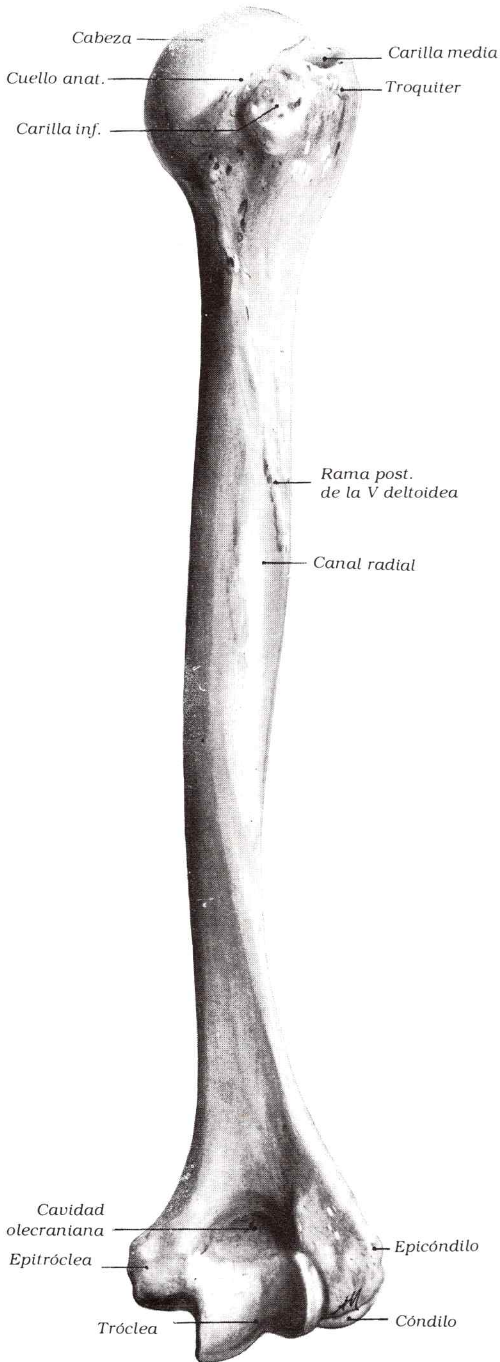


Fig. 14. — *Húmero*, vista posterior.

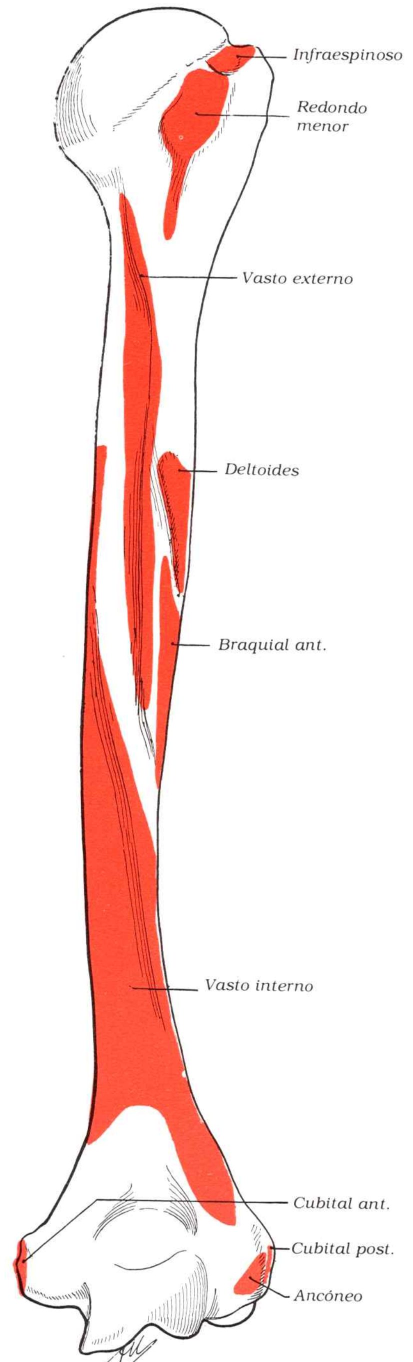


Fig. 15. — *Húmero*, vista posterior.
Inserciones musculares.

Esqueleto del brazo.

Húmero.

redondo mayor, mientras que el músculo dorsal ancho se fija en el fondo de la corredera, en una estrecha línea rugosa apenas visible.

Se denomina *cuello quirúrgico* del húmero al segmento del hueso que une el cuerpo con la extremidad superior.

En realidad, como claramente lo ha demostrado A. Baraldi (Rosario), el cuello quirúrgico del húmero «es una ficción anatómica, inventada por los cirujanos para sistematizar las lesiones que afectan una parte indeterminada del hueso. Pero esto, en vez de aclarar los conceptos, ha contribuido a confundirlos».

C. — **Extremidad inferior.** — La extremidad inferior del húmero está aplanada de adelante hacia atrás. Su diámetro transversal es tres veces más grande que su diámetro anteroposterior. Además, está curvada hacia adelante, de manera que se encuentra casi enteramente situada por delante del eje del cuerpo del hueso. Se distinguen en esta extremidad una porción media, articular, y dos salientes laterales o apófisis, determinados por inserciones musculares y ligamentosas.

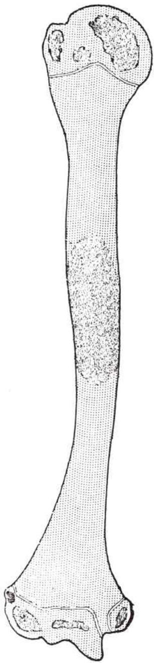


Fig. 16. — *Húmero*, puntos de osificación (esquemática).

1o. SUPERFICIE ARTICULAR. — Esta superficie se articula con los dos huesos del antebrazo. Se trata de una superficie continua, irregular, en la cual se describen: 1) una parte interna en forma de polea, la *tróclea humeral*; 2) una parte externa, redondeada, el *cóndilo del húmero*; 3) un *canal condilotroclear* situado entre los dos (figs. 12 y 14).

La *tróclea humeral* tiene la forma de una polea, que comprende casi las tres cuartas partes de un círculo. Es más ancha en la parte posterior que en la anterior, porque hacia atrás aumenta la amplitud de su vertiente interna: hacia abajo la vertiente interna desciende más que la vertiente externa. El canal de la polea está inclinado de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro en las dos caras anterior y posterior, pero con diferente grado de inclinación en ambas caras, por lo que en realidad describe un arco de hélice.

La tróclea humeral se articula con la cavidad sigmoidea mayor del cúbito.

Por arriba de la tróclea se encuentran dos depresiones o fosas. La anterior, o *fosa coronoidea* o *supratroclear*, corresponde al vértice de la apófisis coronoides del cúbito en los movimientos de flexión del antebrazo sobre el brazo. La depresión posterior, llamada *cavidad* o *fosa olecraneana*, mucho más profunda que la anterior, recibe la extremidad superior del olecranón en los movimientos de extensión del antebrazo.

El cóndilo del húmero es una eminencia redondeada, lisa, que mira hacia abajo y sobre todo hacia adelante. Se articula con la cúpula del radio. Arriba del cóndilo se encuentra una depresión, la *fosa radial* o *supracondílea*, destinada a alojar el reborde anterior de la cúpula del radio en los movimientos de flexión del antebrazo (fig. 12). Las dos fosas supratroclear y supracondílea están separadas una de otra por una cresta vertical más o menos aguda.

El *canal condilotroclear* está situado entre la tróclea y el cóndilo. Se compone de una vertiente condílea y una vertiente troclear. Esta última se llama *zona conoide*. En este canal se desliza el reborde interno de la cúpula del radio. Se prolonga hacia la cara posterior

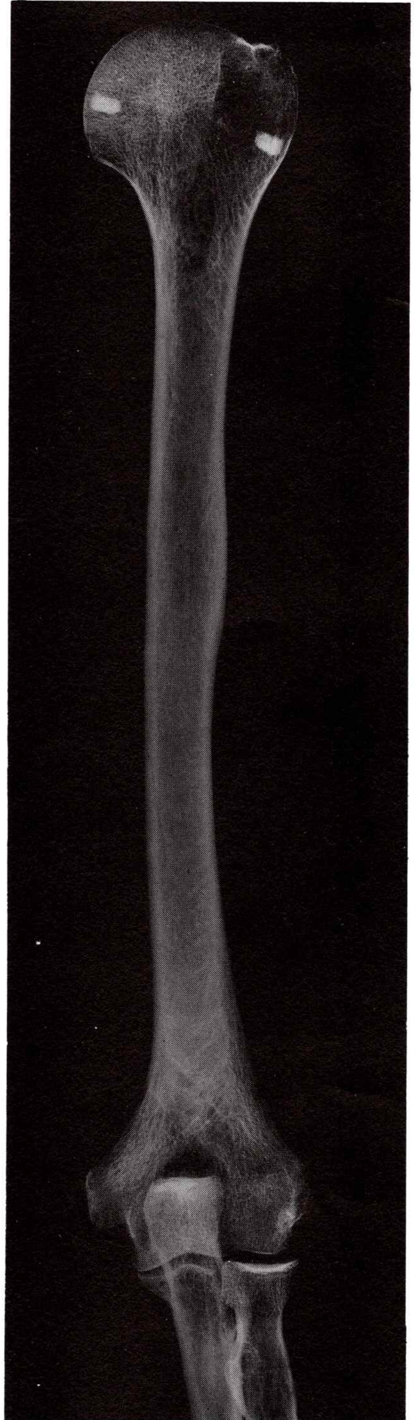


Fig. 17. — *Radiografía del húmero y relaciones de su extremidad inferior con las extremidades superiores del radio y del cúbito.*

del hueso por un surco rugoso que bordea el saliente formado por la parte posterior de la vertiente externa de la tróclea.

2o. APÓFISIS LATERALES. — Están situadas por encima de las extremidades laterales de la superficie articular. La interna se llama *epitróclea*; la externa, *epicóndilo*.

La *epitróclea* se encuentra por arriba y por dentro de la tróclea, en la extremidad inferior del borde interno del cuerpo del hueso. Es muy saliente y está aplanada de adelante a atrás. Su cara anterior y su vértice prestan inserción a los *músculos epitrocleares*. Estos músculos se insertan por un tendón común cuya parte superficial está formada de afuera hacia adentro y de arriba hacia abajo, por el pronador redondo, palmar mayor, palmar menor y cubital anterior. La parte profunda del tendón corresponde al flexor común superficial de los dedos.

La cara posterior es lisa, a menudo excavada por un canal vertical por el que pasa el nervio cubital. El borde inferior da inserción al ligamento lateral interno de la articulación del codo.

El *epicóndilo* es una eminencia rugosa, mucho menos saliente que la epitróclea, situada arriba y afuera del cóndilo humeral, en la extremidad inferior del borde externo del cuerpo del hueso. Da inserción al ligamento lateral externo de la articulación del codo y a los *músculos epicondíleos*. Con excepción del músculo ancóneo, que se inserta aisladamente en la parte posterior del epicóndilo, los otros epicondíleos se insertan por delante del ancóneo por medio de un tendón común cuya parte superficial está formada, de adelante hacia atrás, por el segundo radial, el extensor común de los dedos, el extensor propio del meñique y el cubital posterior. La parte profunda la forma el supinador corto.

ARQUITECTURA. — El cuerpo del húmero está formado por un cilindro de tejido compacto que envuelve el canal medular. Contrariamente a la regla general, según la cual el tejido compacto disminuye progresivamente de espesor hacia las extremidades del hueso, la vaina compacta del húmero sigue siendo bastante gruesa en la extremidad inferior de la diáfisis, porque en esta parte el hueso está incurvado y sujeto a fuertes presiones longitudinales. Las epífisis están constituidas por tejido esponjoso revestido por una delgada lámina de tejido compacto. Las trabéculas principales del tejido esponjoso se cruzan formando arcadas ojivales cuya concavidad mira hacia el canal medular.

OSIFICACIÓN. — El húmero se desarrolla por ocho puntos de osificación (fig. 16): un punto primitivo que aparece en la diáfisis hacia el cuadragésimo día de la vida fetal y siete secundarios p ra las extremidades: tres para la extremidad superior (cabeza del húmero, troquín y troquíter), cuatro para la extremidad inferior (tróclea, cóndilo, epitróclea, epicóndilo). La disposición de los puntos secundarios de la extremidad inferior presenta algunas particularidades interesantes (fig. 16): 1) el *punto epitroclear* forma solamente la parte interna de la apófisis, la base está constituida por la diáfisis; 2) los puntos epicondíleo, condíleo y troclear se reúnen para formar la parte articular de toda la extremidad inferior y el epicóndilo; 3) el bloque formado por los tres puntos epicondíleo, condíleo y troclear, está separado del punto epitroclear por una prolongación de la diáfisis.

Las fechas de aparición de los puntos secundarios son las siguientes: a) *Extremidad superior*: punto de la cabeza humeral, de 6 a 20 meses; puntos del troquín y del troquíter, de 1 a 3 años. b) *Extremidad inferior*: punto condíleo, de 6 meses a 2 años; punto troclear, de 8 a 16 años; punto epitroclear, de 5½ a 9 años; punto epicondíleo de 11 a 18 años (Puyhaubert).

Las extremidades se sueldan al resto del hueso entre los 20 y los 26 años. La extremidad inferior se une a la diáfisis antes que la superior y la soldadura es más precoz en la mujer que en el hombre.

III. — HUESOS DEL ANTEBRAZO

El esqueleto del antebrazo está formado por dos huesos largos, situados uno al lado del otro, el cúbito hacia adentro y el radio hacia afuera. Estos dos huesos están articulados entre sí en sus dos extremidades y separados en el resto de su extensión por un espacio elíptico, el *espacio interóseo* (figs. 18 y 19). Cuando el miembro superior está extendido a lo largo del cuerpo y el antebrazo en supinación, los dos huesos están dirigidos de arriba hacia abajo y de adentro hacia afuera, formando con el húmero un ángulo obtuso abierto hacia afuera. El cúbito sobrepasa al radio por arriba, pero la extremidad inferior del radio es más voluminosa y desciende más que la del cúbito. De todos modos, el cúbito es más largo que el radio.

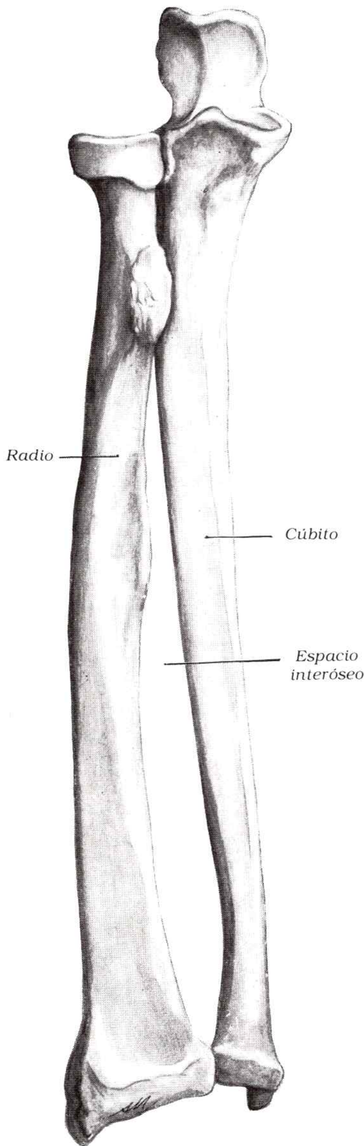
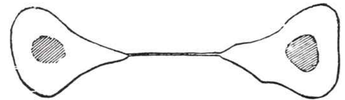


Fig. 18. — *Huesos del antebrazo*, vista anterior (el radio en supinación).

CUBITO

El cúbito es un hueso largo, situado por dentro del radio, entre la tróclea humeral y el carpo. Se le describen un cuerpo y dos extremidades.

A. — Cuerpo. — El cuerpo no es exactamente rectilíneo, presenta una ligera curvatura de concavidad anterior; además, describe en el plano verticotransversal una S itálica alargada, cóncava hacia adentro en su parte superior y hacia afuera en la inferior (fig. 23). Es más voluminoso hacia arriba que hacia abajo, prismático triangular en sus tres cuartas partes superiores (fig. 19) e irregularmente cilíndrico en su cuarto inferior.


Fig. 19. — *Corte horizontal de los huesos del antebrazo.*

Presenta tres caras y tres bordes.

CARAS. – Según su orientación, se diferencian en anterior, posterior e interna. Las tres disminuyen progresivamente de anchura de arriba hacia abajo.

1o. ***Cara anterior.*** — Es ligeramente cóncava en sus tres cuartos superiores, donde se inserta el músculo flexor común profundo de los dedos (figs. 21 y 22). Es redondeada en su cuarta parte inferior, donde presenta algunas rugosidades para la inserción de fascículos tendinosos del pronador cuadrado. Estas rugosidades forman la parte inferior de una cresta oblicua hacia abajo y adentro, que luego va a confundirse con la parte inferior del borde anterior del hueso (Hovelacque). Un poco por arriba de la parte media de

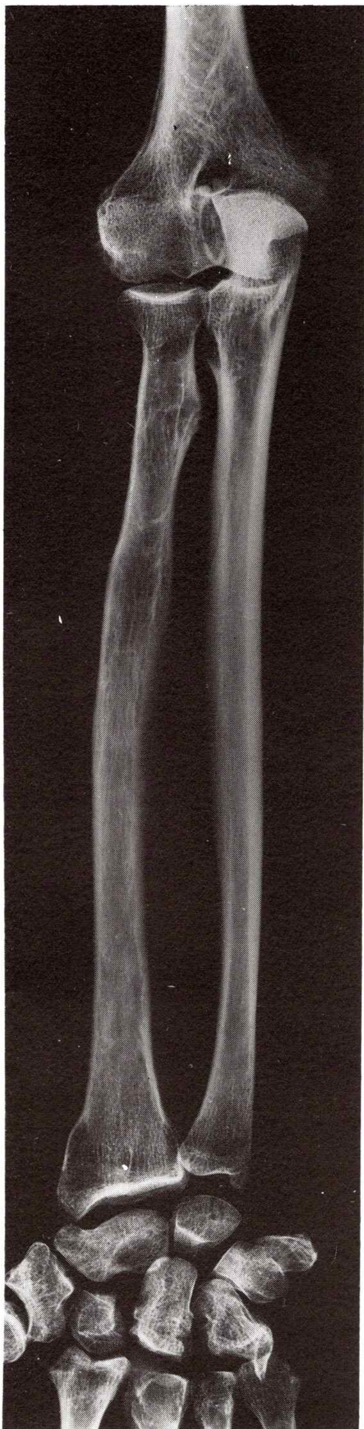


Fig. 20. — *Radiografía del radio y del cúbito*, sus relaciones con el esqueleto del carpo.

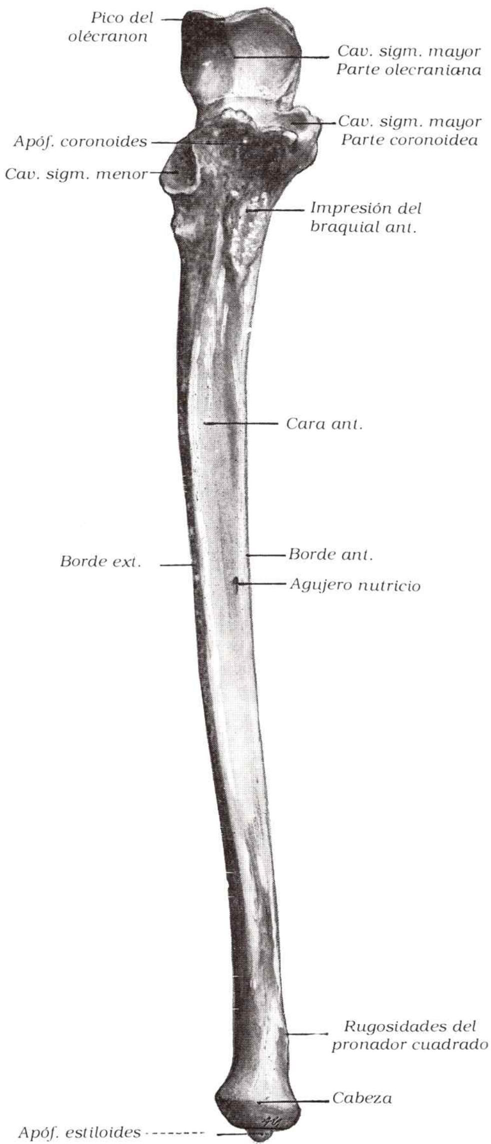


Fig. 21. — *Cúbito*, cara anterior.

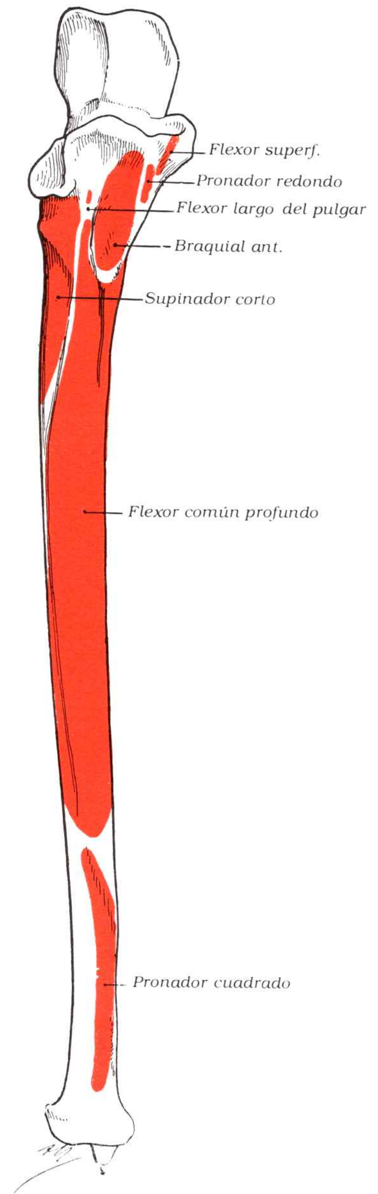


Fig. 22. — *Cúbito*, cara anterior.
Inserciones musculares.

Huesos del antebrazo.

Cúbito.

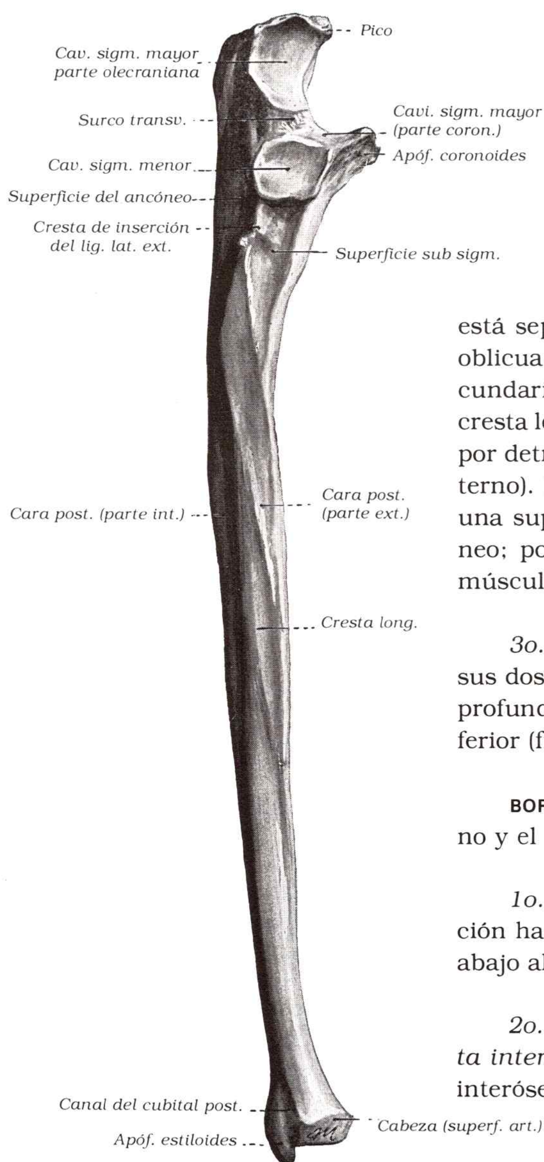


Fig. 23. — *Cúbito*, visto por fuera (cara posterior y borde externo).

la cara anterior se observa el agujero nutricio principal del hueso.

2o. ***Cara posterior.*** — Mira hacia atrás y un poco hacia afuera. Está dividida por una cresta longitudinal casi paralela al borde externo en dos partes: una externa y otra interna (figs. 19, 21, 24 y 25). La *parte externa* está atravesada por crestas oblicuas hacia abajo y afuera, que separan las zonas de inserción de los músculos abductor largo del pulgar, extensor corto del pulgar, extensor largo del pulgar y extensor propio del índice. La *parte interna*, ligeramente cóncava, también está separada en su parte superior por una cresta oblicua hacia abajo y adentro en dos superficies secundarias. Esta cresta se origina por arriba como la cresta longitudinal, de una arista saliente que limita por detrás la superficie subsigmoidea (ver borde externo). Por arriba de la cresta oblicua se encuentra una superficie triangular donde se inserta el ancóneo; por debajo, la cara posterior corresponde al músculo cubital posterior.

3o. ***Cara interna.*** — Esta cara da inserción en sus dos tercios superiores al músculo flexor común profundo de los dedos; es subcutánea en su parte inferior (figs. 24 y 25).

BORDES. — Uno es anterior o interno, otro externo y el tercero posterior.

1o. ***Borde anterior.*** — Es romo y presta inserción hacia arriba al flexor común profundo y hacia abajo al pronador cuadrado.

2o. ***Borde externo.*** — Se llama también *cresta interósea* porque en ella se inserta el ligamento interóseo. Es delgado y cortante en su parte media y romo en la parte inferior. Hacia arriba este borde se divide en dos crestas divergentes que se extienden hasta las extremidades de la cavidad sigmoidea menor, limitando con ella una superficie triangular, deprimida y rugosa, donde se inserta el su-

pinador corto es la *superficie subsigmoidea* (fig. 23). La cresta que limita por detrás la superficie subsigmoidea es muy saliente en su parte superior, donde da inserción al fascículo medio del ligamento lateral externo de la articulación del codo.

Huesos del antebrazo.

Cúbito.

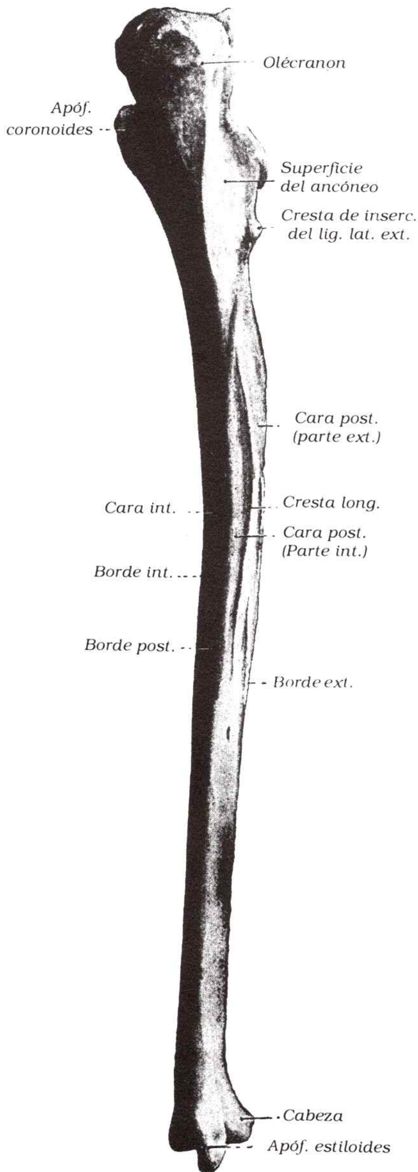


Fig. 24. — *Cúbito*, vista posterior.

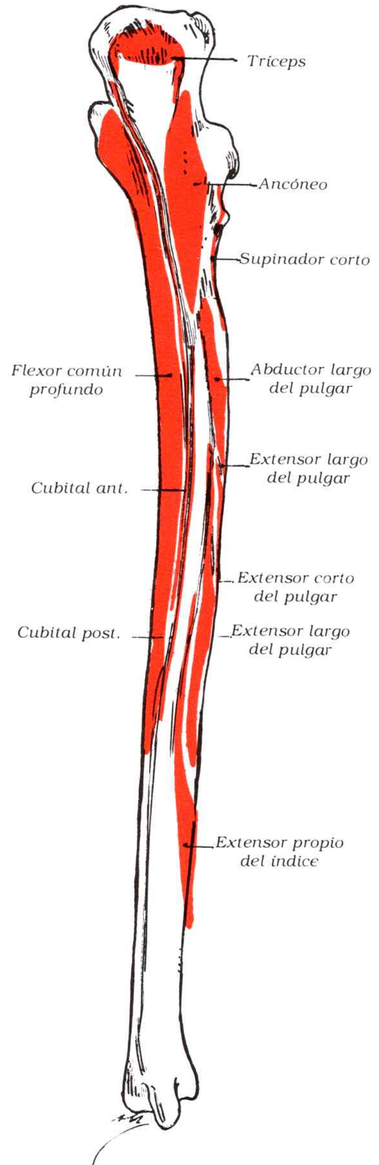


Fig. 25. — *Cúbito*, vista posterior. Inserciones musculares.

Huesos del antebrazo.

Cúbito.

3o. **Borde posterior.** — Está contorneado en S itálica muy alargada. Muy marcado en su parte media, desaparece insensiblemente en el cuarto inferior del hueso. Hacia arriba, este borde se divide en dos crestas que se continúan con los bordes del olécranon (fig. 24). Presta inserción en sus dos tercios o tres cuartos superiores a los músculos flexor común profundo de los dedos, al cubital anterior y al cubital posterior (fig. 25).

B. — **Extremidad superior.** — La forman dos apófisis: una vertical, el *olécranon* y otra horizontal y anterior, la *apófisis coronoides*. Entre las dos constituyen una cavidad articular en forma de gancho, la *cavidad sigmoidea mayor* (véanse figs. 21 a 25).

a) OLÉCRANON. — El olécranon continúa hacia arriba la parte posterior del cuerpo del hueso. Se distinguen: 1) una *cara posterior*, convexa, rugosa, triangular, con vértice inferior; 2) una *cara anterior*, articular que contribuye a formar la cavidad sigmoidea mayor; 3) una *cara inferior* o *base*, por la cual el olécranon se continúa con el cuerpo del hueso; 4) una *cara superior* o *vértice*, rugosa en su parte posterior, donde se inserta el tríceps, lisa en su mitad anterior, donde se observa no obstante una estrecha banda rugosa, cóncava hacia atrás, que da inserción a la cápsula articular; esta cara se prolonga hacia adelante en forma de un saliente curvo llamado *pico del olécranon*, y 5) dos *caras laterales* externa e interna en las que se insertan los fascículos posteriores de los ligamentos laterales de la articulación del codo. En la cara lateral interna también se inserta, hacia atrás, el cubital anterior. En la cara lateral externa se inserta el ancóneo.

b) APÓFISIS CORONOIDES. — Tiene la forma de una pirámide cuadrangular de posición horizontal. Su *vértice* situado hacia adelante y llamado pico de la apófisis coronoides está ligeramente doblado hacia arriba. La base se implanta en la cara anterior del cúbito por debajo y delante del olécranon. De las cuatro caras de la apófisis, la *cara superior*, articular, complementa la cavidad sigmoidea mayor; la *cara inferior*, rugosa en su parte inferior e interna, da inserción al braquial anterior; la *cara interna*, también rugosa, da inserción a los fascículos anterior y medio del ligamento lateral interno de la articulación del codo, se observa casi siempre en la parte media de esta cara, el *tubérculo coronoideo*, para el fascículo medio de este ligamento; la *cara externa* presenta una superficie articular elíptica, de gran eje anteroposterior, cóncava hacia afuera, llamada *cavidad sigmoidea menor* del cúbito (para detalles, véase pág. 60). Esta cavidad se continúa por su borde superior con la cavidad sigmoidea mayor. Su borde posterior saliente, da inserción al ligamento anular y al fascículo medio del ligamento lateral externo y se continúa hacia abajo con la cresta que limita por detrás la superficie subsigmoidea.

c) CAVIDAD SIGMOIDEA MAYOR. — Está formada por la unión de la cara anterior del olécranon y la superior de la apófisis coronoides. Una ranura transversal separa las dos partes articulares. La cavidad sigmoidea mayor está dividida en dos vertientes por una cresta longitudinal, roma, que corresponde a la garganta de la tróclea humeral (véase pág. 59).

C. — **Extremidad inferior.** — Está ligeramente abultada. Presenta dos salientes, la cabeza del cúbito y la apófisis estiloides (figs. 21, 23 y 24).

La *cabeza del cúbito* es una eminencia irregularmente redondeada, articular. Se com-

pone de dos segmentos, uno externo y otro inferior. El segmento externo, vertical, tiene la forma de un segmento de cilindro más amplio en su parte media que en las extremidades. Se articula con la cavidad sigmoidea del radio. El segmento inferior, ligeramente convexo, se corresponde con el ligamento triangular de la articulación de la muñeca. Los dos segmentos están separados por una cresta roma, convexa hacia afuera.

La *apófisis estiloides* es un saliente cónico, situado por dentro, y un poco por atrás de la cabeza. Su vértice romo, da inserción al ligamento lateral interno de la articulación de la muñeca.

La apófisis estiloides está separada de la cabeza del cúbito por una escotadura donde se inserta el ligamento triangular; por detrás presenta un canal para el tendón del músculo cubital posterior.

ARQUITECTURA. — El cuerpo del cúbito está formado por una lámina de tejido compacto que rodea al canal medular. En las extremidades encontramos una delgada lámina compacta que rodea al tejido esponjoso.

OSIFICACIÓN. — El cúbito se forma por tres puntos de osificación. El punto primitivo aparece al principio del segundo mes de la vida fetal y origina el cuerpo y una gran parte de las extremidades del hueso. Hay dos puntos secundarios, de los que uno, el superior, forma la parte superior del olécranon, se desarrolla de los 8 a los 14 años (Puyhaubert) y se suelda a la diáfisis de los 15 a los 20 años. El punto inferior da origen a la apófisis estiloides y a la parte inferior de la cabeza (fig. 26), aparece de los 6 a los 9 años y se suelda de los 20 a los 24 años.

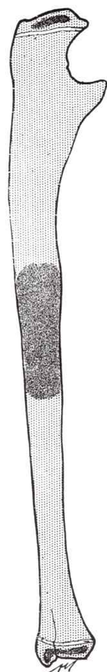


Fig. 26. — *Cúbito, puntos de osificación* (esquema).

RADIO

El radio es un hueso largo, situado por fuera del cúbito entre el cóndilo del húmero y el carpo.

Se le describen el cuerpo o diáfisis y dos extremidades o epífisis.

A. — **Cuerpo.** — El cuerpo describe una curvatura que es a la vez cóncava hacia adentro y hacia adelante. Aumenta progresivamente de volumen de arriba a abajo. Es prismático triangular y presenta por lo tanto tres caras y tres bordes (figs. 27 y 29).

CARAS. — Son tres, anterior, posterior y externa.

1o. ***Cara anterior.*** — Se extiende ensanchándose desde la tuberosidad bicipital hasta la extremidad inferior del hueso (figs. 27 y 28). Está ligeramente excavada en su parte superior y da inserción al flexor largo del pulgar hacia arriba y al pronador cuadrado en su parte inferior. El agujero nutricio del hueso se abre en esta cara un poco por arriba de su parte media. La parte de esta cara que queda por encima del segmento oblicuo del borde anterior del hueso, se describe con la cara externa de la diáfisis, porque se continúa con ella insensiblemente.

2o. ***Cara posterior.*** — Es redondeada por arriba y ligeramente excavada en su parte media, donde se notan una o dos crestas oblicuas hacia abajo y afuera (figs. 29 y 30). Estas crestas limitan las superficies de inserción de los músculos abductor largo y extensor corto del pulgar.

Huesos del antebrazo.

Radio.

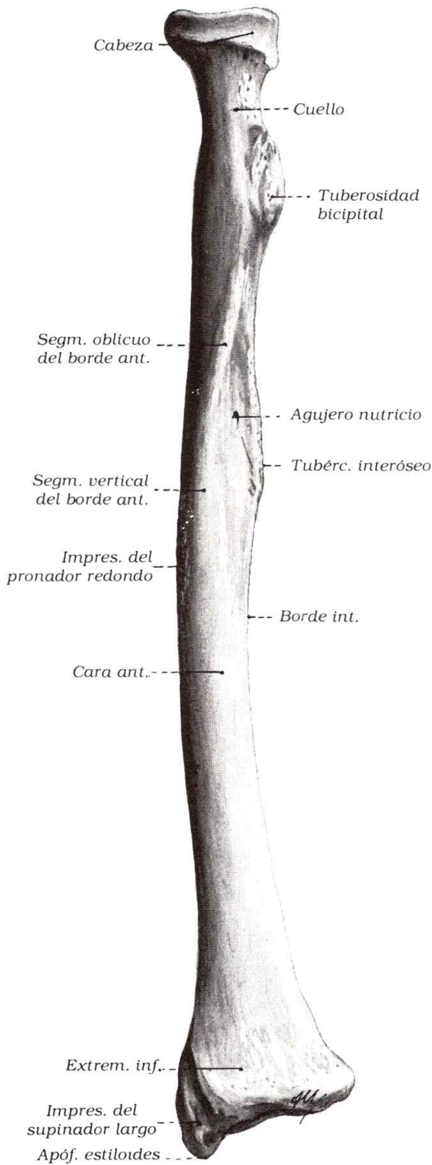


Fig. 27. — *Radio*, cara anterior.

3o. ***Cara externa.*** — Es convexa y redondeada. Presenta en su parte media una superficie rugosa para la inserción del pronador redondo. Hacia arriba se inserta el supinador corto (figs. 27 a 30).

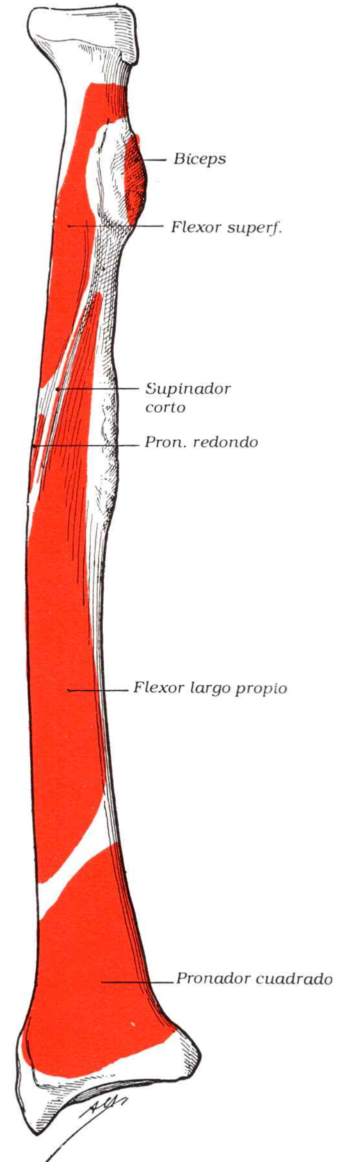


Fig. 28. — *Radio*, cara anterior. Inserciones musculares.

BORDES. — Se diferencian en anterior, posterior y externo.

Huesos del antebrazo.

Radio.

1o. ***Borde anterior.*** — Se extiende desde la extremidad inferior de la tuberosidad bicipital hasta la base de la apófisis estiloides del

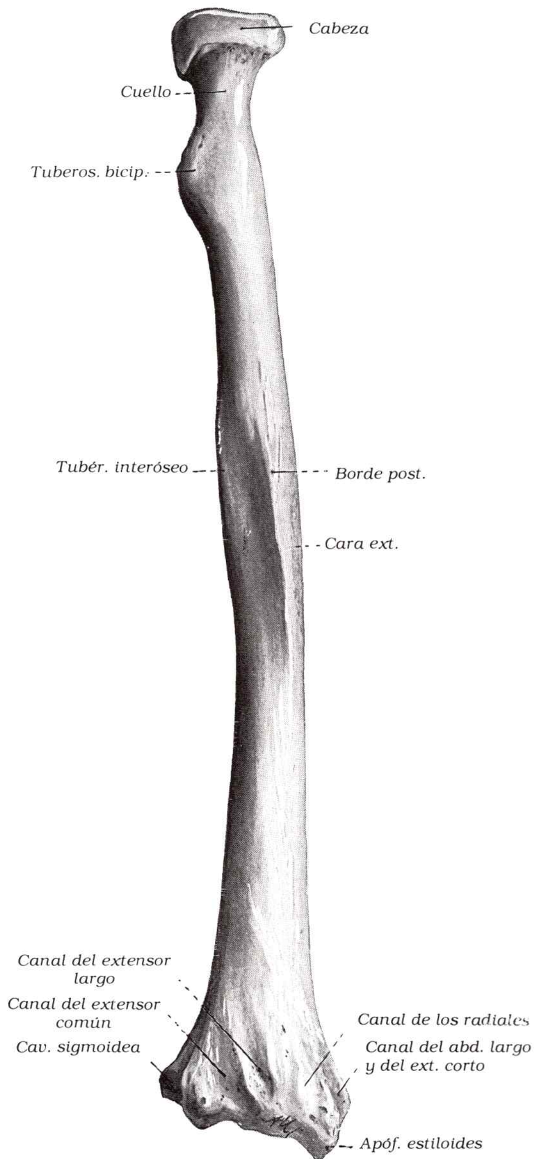


Fig. 29. — *Radio*, cara posterior.

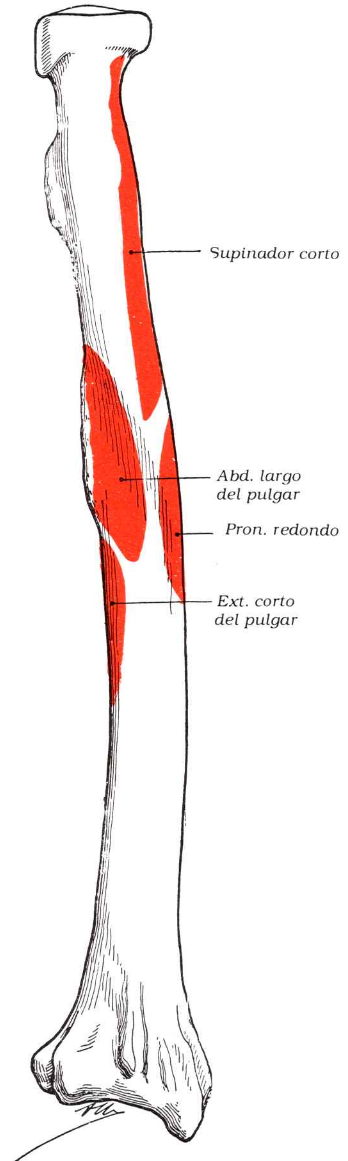


Fig. 30. — *Radio*, cara posterior. Inserciones musculares

Huesos del antebrazo.

Radio.

radio. En su principio está dirigido oblicuamente hacia abajo y afuera, y después, verticalmente. Este borde es muy marcado en su parte superior. Se atenúa en su parte media y vuelve a marcarse bien en su extremidad inferior (fig. 27). Da inserción en su parte alta al fascículo radial del flexor común superficial de los dedos.

2o. ***Borde posterior.*** — Redondeado en sus extremos, es más acentuado en su parte media que en sus dos extremidades (fig. 29).

3o. ***Borde interno o borde interóseo.*** — Limita hacia afuera el espacio interóseo. Es delgado y cortante, y se extiende desde la parte inferior de la tuberosidad bicipital hasta la extremidad inferior del hueso, donde se bifurca (figs. 27 y 29). Presenta a 4 ó 5 centímetros por debajo de la tuberosidad bicipital, un saliente rugoso, alargado, que llamaremos *tubérculo interóseo*. Este tubérculo está determinado por la inserción radial de los fascículos principales de la membrana interósea (Rouvière y Granel). En la unión de la cuarta parte inferior con los tres cuartos superiores de la diáfisis, el borde interno se divide en dos ramas, anterior y posterior, que limitan la carilla interna de la extremidad inferior.

B. — **Extremidad superior.** — Se compone de tres partes: la *cabeza del radio*, el *cuello* y la *tuberosidad bicipital* (figs. 27 y 29).

La *cabeza del radio* es el saliente donde termina por arriba este hueso. Es casi cilíndrica aunque en corte horizontal es oval, con la extremidad gruesa dirigida hacia adentro. Es más alta por dentro que por fuera, con un promedio de 7 a 8 milímetros de altura. La cara superior de la cabeza o *cúpula del radio* está regularmente excavada y se articula con el cóndilo del húmero. La parte interna del borde de la cúpula radial está tallada en bisel, el que se corresponde con la vertiente troclear del canal condilotroclear.

La cúpula radial se continúa con una segunda superficie articular situada en todo el contorno de la cabeza del radio. Esta superficie articular, de 7 a 8 milímetros de altura en su parte interna, se estrecha de adentro a afuera. Se articula con la cavidad sigmoidea menor del cúbito.

La cabeza del radio está sostenida por una porción estrecha, el *cuello*, que es de forma cilíndrica, de un centímetro aproximadamente de altura, y dirigido oblicuamente hacia abajo y adentro.

La *tuberosidad bicipital* es una eminencia ovoide, de gran eje vertical, situada en la parte anterointerna del hueso, en la unión del cuello y del cuerpo del radio. Lisa hacia adelante e irregular hacia atrás, donde presta inserción al tendón del bíceps.

C. — **Extremidad inferior** — La extremidad inferior, voluminosa, ligeramente aplanada de adelante a atrás, tiene la forma de un prisma cuadrangular.

La *cara inferior*, articular, de forma triangular de base interna, está dividida por una cresta roma anteroposterior en dos partes, una externa, triangular, se articula con el escafoides; la otra, interna, cuadrilátera, corresponde al semilunar.

La *cara anterior* continúa, hacia abajo, la cara anterior del cuerpo del hueso. Es lisa, cóncava y da inserción al pronador cuadrado (fig. 27).

La *cara posterior* es continuación de la cara posterior del cuerpo del hueso. Está recorrida por dos canales: uno externo, oblicuo hacia abajo y afuera, para el tendón del exten-

sor largo del pulgar; otro interno, vertical, ancho y poco profundo, para los tendones del extensor común de los dedos y del extensor propio del índice (fig. 29).

La *cara externa* mira a la vez hacia afuera y hacia atrás; es prolongación de la cara externa del cuerpo. También está recorrida por dos canales verticales: anterior para los tendones del abductor largo y del extensor corto del pulgar; posterior, más ancho, para los tendones de los músculos radiales. Este último, a menudo está dividido por una cresta roma, en dos canales yuxtapuestos, para cada uno de los tendones de estos músculos.

La cara externa se prolonga hacia abajo por una eminencia piramidal, la *apófisis estiloides del radio*. En la base de esta apófisis se inserta el supinador largo; en el vértice, el ligamento lateral externo de la articulación radiocarpiana.

La *cara interna*, triangular, cóncava de adelante a atrás, está limitada por las dos ramas de bifurcación del borde interno del cuerpo del hueso. La inserción de la membrana interósea se prolonga sobre la rama posterior.

Además, esta cara presenta dos partes: una superior y otra inferior. La parte superior es rugosa y da inserción a los fascículos más profundos del pronador cuadrado. La parte inferior está ocupada por una carilla articular, la *cavidad sigmoidea del radio*, que es cóncava, alargada de adelante a atrás y se articula con la cabeza del cúbito (véase pág. 68).

ARQUITECTURA. — La vaina de tejido compacto que rodea el canal medular se extiende únicamente en las tres cuartas partes superiores de la diáfisis. Las extremidades están formadas por tejido esponjoso cubierto por una delgada lámina compacta. El tejido compacto diafisiario desciende en la extremidad inferior más abajo hacia adelante que hacia atrás; esta disposición explica la dirección oblicua hacia arriba y atrás de los trazos de fractura de la extremidad inferior.

OSIFICACIÓN. — El punto primitivo forma el cuerpo del hueso y la parte vecina de las epífisis. Aparece al principio del segundo mes de la vida fetal. Hay tres puntos complementarios: uno para la parte superior de la cabeza, un segundo punto para la extremidad inferior y un tercero para la tuberosidad bicipital (fig. 29). El primero aparece de los 4 a los 9 años (Puyhaubert) y se reúne al resto del hueso de los 16 a los 18, el segundo se forma del primero al segundo año (Puyhaubert) y se suelda al resto del hueso de los 20 a los 25; el tercero aparece a los 14 años y poco después se une a la diáfisis.

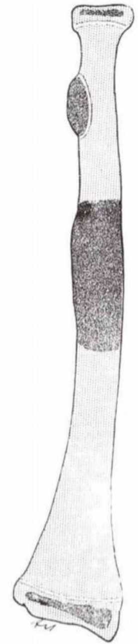


Fig. 31. — *Puntos de osificación del radio* (esquemática).

IV. — HUESOS DE LA MANO

Los huesos de la mano forman tres grupos distintos: el *carpo*, el *metacarpo* y las *falanges* (figs. 32 y 33).

CARPO

El carpo está formado por ocho huesos cortos dispuestos en dos hileras, una *superior* o *antebraquial* y otra *inferior* o *carpiana*. En su conjunto forman un canal de concavidad anterior donde se deslizan los tendones de los flexores de los dedos (figs. 30 y 134). Con excepción del piramidal, del pisiforme y del hueso ganchoso, la mayor parte de los huesos del carpo tienen forma cúbica y presentan en consecuencia seis caras.

Huesos de la mano.

Carpo.

Las caras *anterior* y *posterior* de cada uno son rugosas y corresponden a las caras palmar y dorsal de la mano. Las caras superior, inferior y laterales son articulares exceptuando las caras laterales extremas de los huesos situados en las extremidades laterales de ambas filas del carpo.

a) Fila superior de los huesos del carpo

Está formada de afuera hacia adentro por el *escafoides*, el *semilunar*, el *piramidal* y el *pisiforme* (figs. 32 a 36).

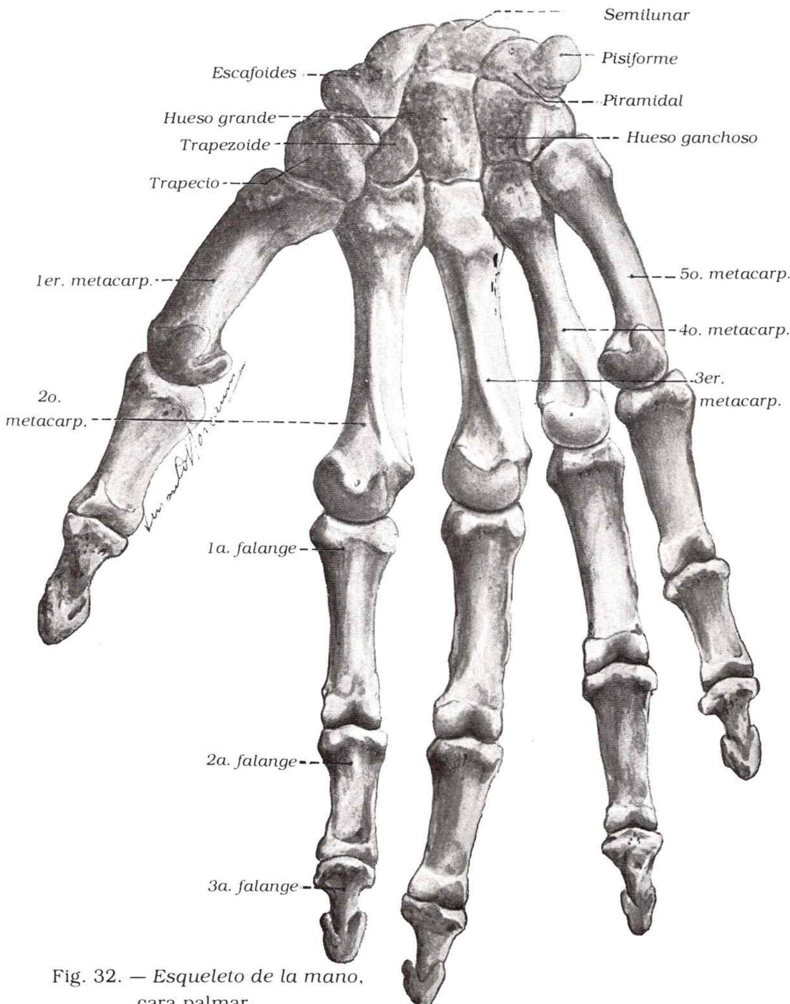


Fig. 32. — *Esqueleto de la mano, cara palmar.*

1o. **Escafoides.** — — Es el más externo de los huesos de la primera fila. Está alargado de arriba a abajo y de adentro a afuera. Se le describen: una *cara anterior* o *palmar*, rugosa, la que se prolonga hacia afuera por un saliente, el *tubérculo del escafoides*, en el que se inserta el ligamento lateral externo de la articulación radio carpiana; una cara *posterior* o *dorsal*, estrecha, reducida a un canal rugoso; una *cara superior* convexa, articular, en relación con el radio; *una cara inferior* igualmente convexa y articular, para el trapecio y el trapezoide; una *cara interna* donde hay dos superficies articulares, una superior pequeña, casi plana que se relaciona con el semilunar; la otra inferior cóncava, mucho mas extensa que la precedente, articulada con el hueso grande, una cara externa, rugosa, excavada

por un canal relacionado con la arteria radial (Poirier).

Huesos de la mano.

Carpo.

2o. **Semilunar.** — Está situado entre el escafoides y el piramidal. Su *cara anterior*, convexa, y su *cara posterior*, casi plana, son rugosas; la *cara superior* convexa se articula con el radio; la *cara inferior*, cóncava, corresponde al hueso grande hacia afuera, y hacia adentro, por una superficie estrecha al hueso ganchoso. La *cara externa* se articula con el escafoides; la *cara interna* con el piramidal.

3o. **Piramidal.** — Está situado por dentro del semilunar y tiene la forma de una pirámide cuadrangular. Se le describen: 1) una *cara superior*, convexa, articulada con el ligamento triangular; 2) una *cara inferior* cóncava, en conexión con el hueso ganchoso; 3) una *cara anterior* en la que se nota una pequeña superficie articular ligeramente convexa para el pisiforme; 4) una *cara posterior* que presenta un saliente rugoso transversal, la *cresta del piramidal*, en la que se inserta un fascículo del ligamento interno de la articulación de la muñeca; 5) una *cara externa* o *base* articulada con el semilunar; 6) por último un *vértice* interno, rugoso.

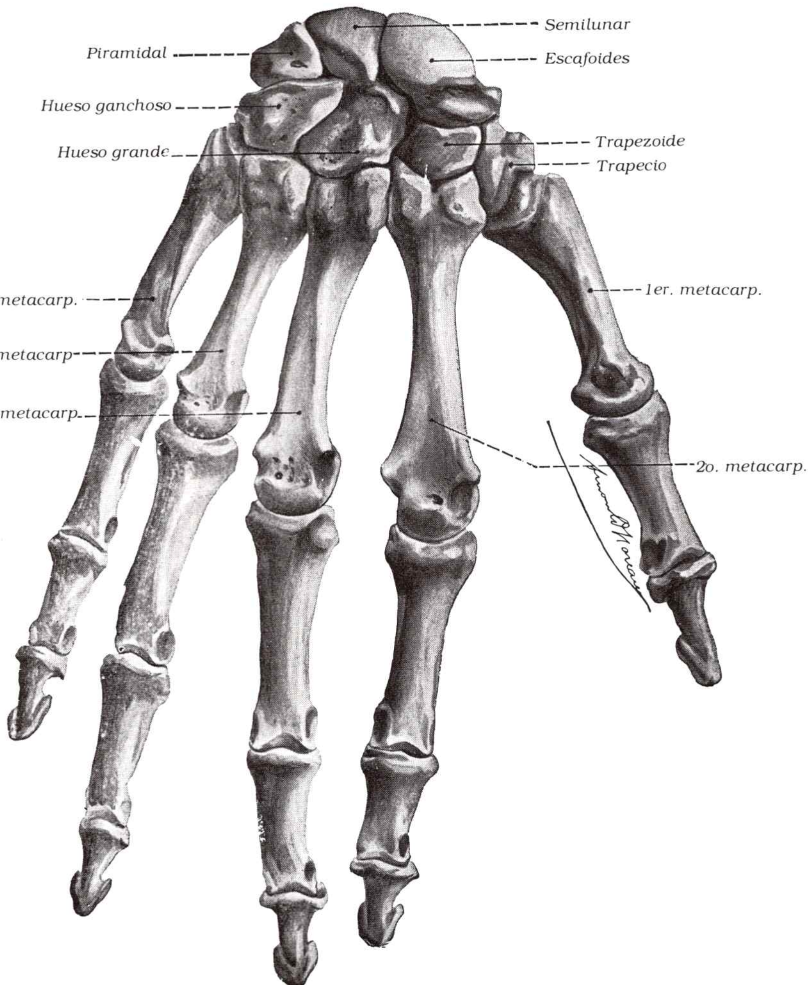


Fig. 33. — *Esqueleto de la mano*, cara dorsal

4o. **Pisiforme.** — Es un hueso irregularmente redondeado que presenta; 1) una carilla

articular posterior, ligeramente cóncava, en conexión con la cara anterior del piramidal; 2) hacia afuera un canal, poco profundo, en relación con la arteria cubital; 3) hacia adelante, la superficie de inserción del cubital anterior en su parte superior y del aductor del meñique en su parte inferior.

b) Fila inferior de los huesos del carpo

Esta hilera comprende también cuatro huesos que son, considerados de afuera hacia adentro: el *trapecio*, el *trapezoide*, el *hueso grande* y el *hueso ganchoso* (figs. 32 a 36).

1o. **Trapecio.** — Es el más externo de los huesos de la segunda hilera. Se le describen: 1) una *cara anterior* que tiene un canal en el que se desliza el tendón del palmar mayor; este canal está limitado hacia afuera por una cresta saliente, el *tubérculo del trapecio*; 2) una *cara posterior*, rugosa, que presenta en sus extremos externo e interno un tubérculo destinado a inserciones ligamentosas; 3) una *cara superior* articular, cóncava, en relación con el escafoides; 4) una *cara inferior* convexa de adelante hacia atrás y cóncava transversalmente, que se articula con el primer metacarpiano; 5) una *cara externa*, rugosa; 6) una *cara interna* en relación, mediante dos superficies articulares distintas, con el trapezoide por arriba y con el segundo metacarpiano por abajo.

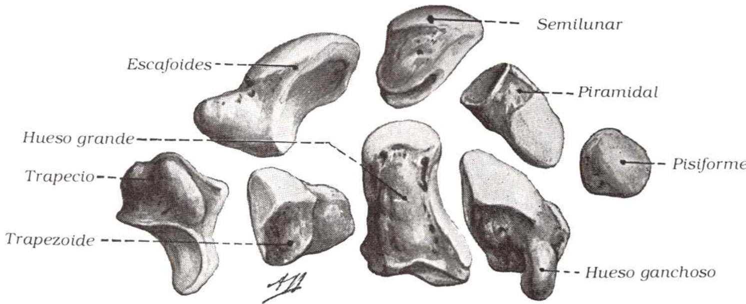


Fig. 34. — *Huesos del carpo*, cara palmar

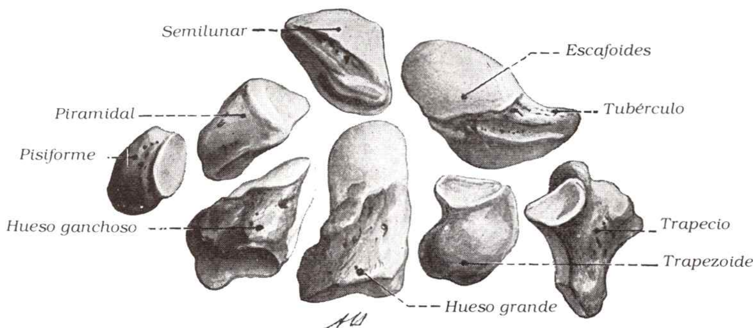


Fig. 35. — *Huesos del carpo*, cara dorsal.

2o. **Trapezoide.** — Está situado entre el trapecio y el hueso grande. Sus caras *anterior* y *posterior* son rugosas; su *cara superior*, cóncava, se articula con el escafoides; su *cara inferior* se une al segundo metacarpiano por

una carilla cóncava de adelante a atrás, convexa transversalmente. Su *cara externa*, convexa de arriba a abajo, cóncava de adelante a atrás, corresponde al trapecio; su *cara interna*, cóncava, se articula con el hueso grande.

3o. **Hueso grande.** — Es el más voluminoso de los huesos del carpo. Está alargado de arriba a abajo, correspondiendo su eje mayor con el de la mano misma. Se le describen una

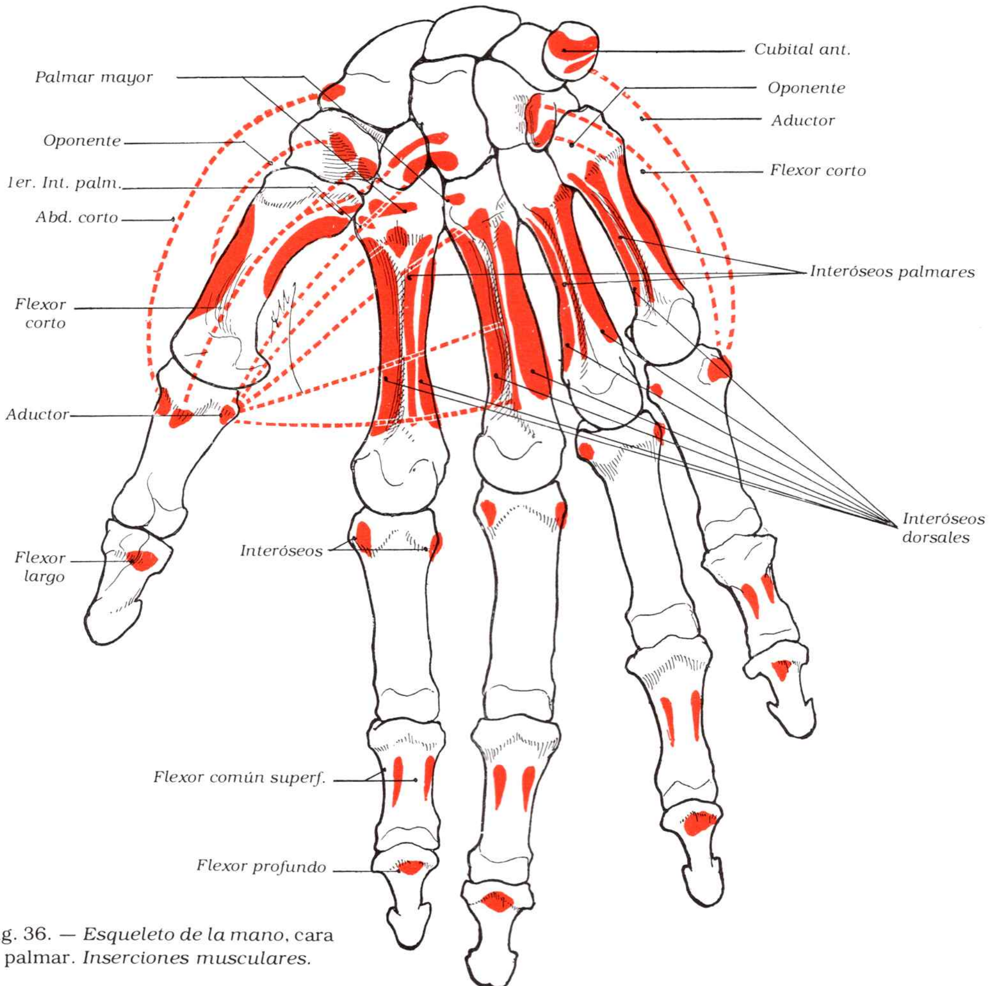


Fig. 36. — *Esqueleto de la mano*, cara palmar. *Inserciones musculares.*

parte superior, redondeada, la *cabeza* una parte inferior, el *cuerpo*, y una zona intermedia denominada *cuello*.

La *cara anterior* del hueso grande es rugosa. La *cara posterior* se prolonga hacia abajo por un saliente, la *apófisis del hueso grande*. La *cara superior*, convexa, se articula con el escafoides y el semilunar. La *cara inferior* es una superficie articular en la cual se pueden distinguir tres carillas yuxtapuestas para el segundo, tercero y cuarto metacarpianos. La *cara*

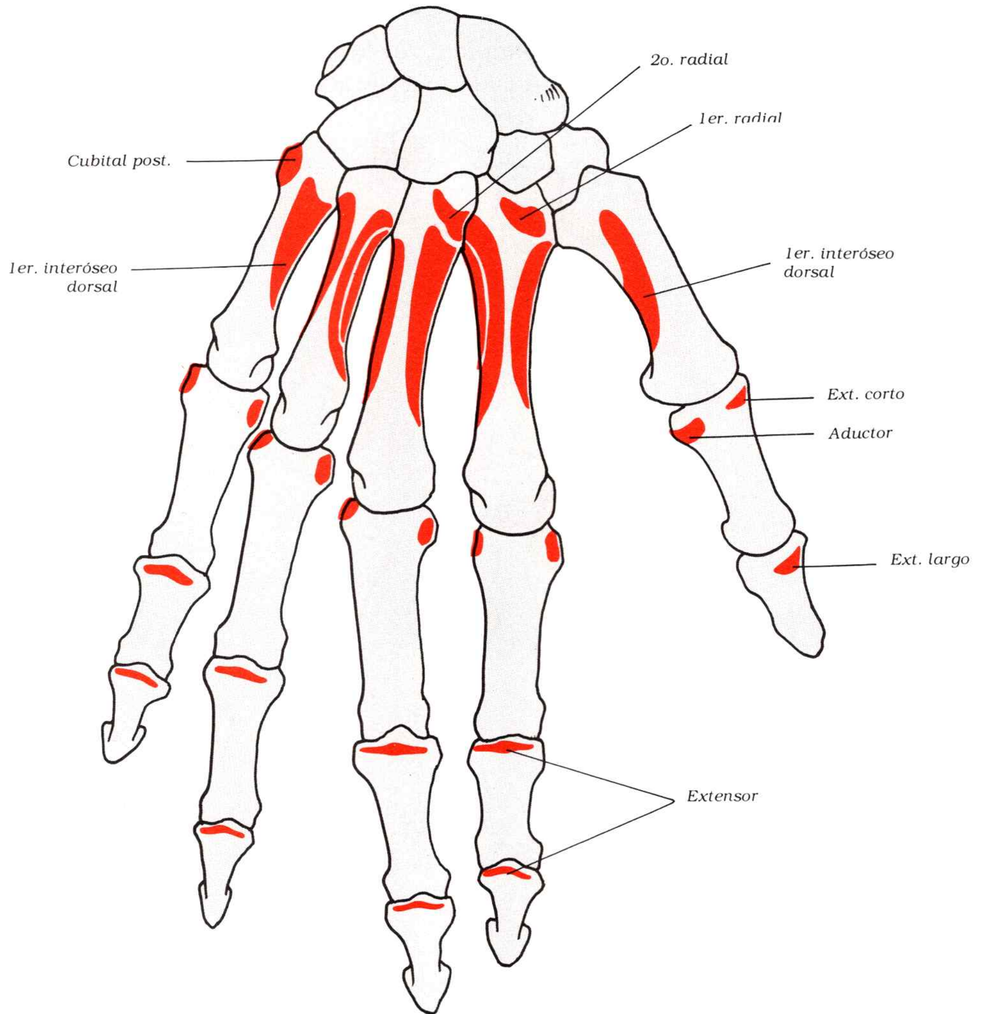


Fig. 37. — *Esqueleto de la mano*, cara dorsal. *Inserciones musculares* (según Poirier).

externa se une: hacia arriba al escafoides, por una superficie convexa que prolonga la superficie articular superior; hacia abajo, mediante una carilla distinta, se articula con el trapezoide. La *cara interna* presenta una superficie articular para el hueso ganchoso.

4o. **Hueso ganchoso.** — Tiene la forma de un prisma triangular. Presenta por lo tanto cinco caras cuyas bases, no articulares, son una anterior y otra posterior, mientras que las otras tres caras son articulares. La *cara anterior* presenta un saliente en forma de gancho, la *apófisis unciforme*, que es aplanada de afuera a adentro; su cara externa, cóncava, limita por dentro el canal carpiano; su cara interna tiene un surco producido por el paso de la rama profunda del nervio cubital y la arteria cubitopalmar. En la parte inferointerna de la apófisis se insertan el flexor corto y el oponente del meñique. La *cara posterior* del hueso ganchoso es rugosa. La *cara inferior* articular está dividida en dos facetas: una externa, cóncava, para el cuarto metacarpiano y otra interna, cóncava de adelante a atrás, convexa de afuera a adentro, para el quinto metacarpiano. La *cara externa* se articula con el hueso grande. La *cara superointerna*, convexa por arriba y cóncava por abajo es rugosa a lo largo de su borde inferior. Algunos autores describen esta estrecha banda rugosa como cara interna. La cara superointerna está articulada hacia arriba con el piramidal. Las dos caras externa y superointerna se unen hacia arriba formando un arista roma, en relación con el semilunar.

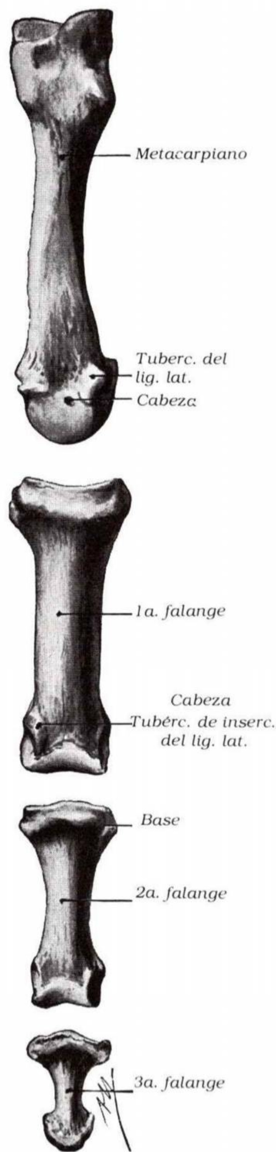


Fig. 38. — *Metacarpiano y falanges.*

Huesos de la mano.

Carpo.

Macizo óseo carpiano. — Canal carpiano y Conducto carpiano. — En resumen, los 8 huesos del carpo forman en su conjunto un macizo óseo que presenta cuatro caras: anterior, posterior, superior e inferior, y dos bordes laterales (figs. 32 y 33).

La cara anterior está excavada en forma de canal: *canal anterior del carpo* (figs. 32 y 134). Este canal está limitado hacia afuera por los tubérculos del escafoides y del trapecio y hacia adentro por la eminencia del pisiforme y la apófisis del hueso ganchoso. Una lámina fibrosa gruesa, el *ligamento anular anterior del carpo*, extendida transversalmente entre los salientes óseos que limitan lateralmente el canal carpiano, lo transforman en un conducto osteofibroso. Por este conducto, llamado *carpiano*, pasan el nervio mediano, los tendones de los flexores de los dedos y el tendón del palmar mayor. La *cara posterior* del macizo carpiano es convexa. La *cara superior*, articular, formada por las caras superiores del escafoides, del semilunar y del piramidal constituye una superficie convexa alargada transversalmente,

Huesos de la mano.

Metacarpo.

el *cóndilo carpiano*, que corresponde a las extremidades inferiores de los huesos del antebrazo. La *cara inferior* está formada por una serie de carillas que se articulan con las carillas articulares superiores de los metacarpianos. Los *bordes laterales*, rugosos, sirven de inserción a músculos y, sobre todo, a ligamentos.

ARQUITECTURA DE LOS HUESOS DEL CARPO. — Los huesos del carpo están formados por tejido esponjoso cubierto por una delgada lámina compacta.

DESARROLLO. — Cada uno de estos huesos se desarrolla por un solo punto de osificación (fig. 30). Sin embargo, hay que exceptuar el escafoides, que resultaría, según Lebouck, de la soldadura de dos piezas óseas primitivas distintas, el escafoides propiamente dicho y el *hueso central del carpo*, situado entre el escafoides y el hueso grande.

Los puntos de osificación aparecen en el orden siguiente: hueso grande y hueso ganchoso, en el primer año; piramidal, de 1 año y medio a 4 años y medio, semilunar, de 2 a 6 años; trapecio y trapezoide de 3 a 6 años; escafoides, de 5 a 6 años; pisiforme de 10 a 14 años (Puyhaubert).

METACARPO

El metacarpo constituye el esqueleto de la palma de la mano. Se compone de cinco huesos largos, llamados *metacarpianos*, que se articulan hacia arriba con los huesos de la segunda fila del carpo y hacia abajo con las primeras falanges de los dedos (figs. 32 y 33). Los espacios limitados entre ellos son los espacios interóseos. Se diferencian de afuera a adentro, como primero, segundo, tercero, cuarto y quinto metacarpianos.

Los metacarpianos presentan *caracteres generales*, comunes a todos ellos y *caracteres particulares*, propios de cada uno, que permiten distinguirlos entre sí.

*a) **Caracteres comunes de los metacarpianos***

Se distinguen un cuerpo y dos extremidades (véanse figs. 32 y 33).

1o. **Cuerpos.** — Describen una curva de concavidad anterior y poseen una forma prismática triangular, por lo que presentan: 1) una *cara posterior* ligeramente convexa, más ancha abajo que arriba; 2) dos *caras laterales* que limitan los espacios interóseos (fig. 36); 3) dos *bordes laterales*, más marcados en la mitad inferior que en la superior del cuerpo del hueso; 4) un *borde anterior* cóncavo.

2o. **Extremidad superior o base.** — La extremidad superior o base de los metacarpianos es cuboide. Presenta: 1) una *cara superior*, articular, en relación con los huesos de la segunda fila del carpo; 2) dos *caras laterales* igualmente articulares, en conexión con las de los metacarpianos vecinos; 3) una *cara dorsal* y una *cara palmar*, con rugosidades en las que se insertan ligamentos y músculos.

3o. **Extremidad inferior o cabeza.** — Aplanada de afuera a adentro, presenta: 1) una *cara inferior* convexa, articular, que se extiende más sobre la cara palmar que sobre la dorsal; se articula con la extremidad superior de la primera falange correspondiente; 2) dos *caras laterales*, ligeramente deprimidas y, por debajo de la depresión, un tubérculo donde se insertan los ligamentos laterales de la articulación metacarpofalángica (fig. 38); 3) una *cara dorsal* rugosa; 4) una *cara palmar* en gran parte ocupada por la superficie articular inferior.

b) *Caracteres propios de cada uno de los metacarpianos*

Primer metacarpiano. — 1) Es el más corto y el más voluminoso de todos; 2) está aplanado de adelante a atrás; 3) su extremidad superior no tiene superficies articulares laterales; 4) la superficie articular de su base, en relación con el trapecio, es cóncava de adelante a atrás, convexa transversalmente.

Segundo metacarpiano. — 1) Es el más largo de todos. 2) Su extremidad superior, bifurcada en dos tubérculos laterales, no tiene carilla articular externa. 3) La cara dorsal de esta extremidad presenta en su parte externa una impresión triangular donde se inserta el primer radial. El ángulo superior de esta superficie ofrece un saliente que algunos autores llaman apófisis estiloides del segundo metacarpiano.

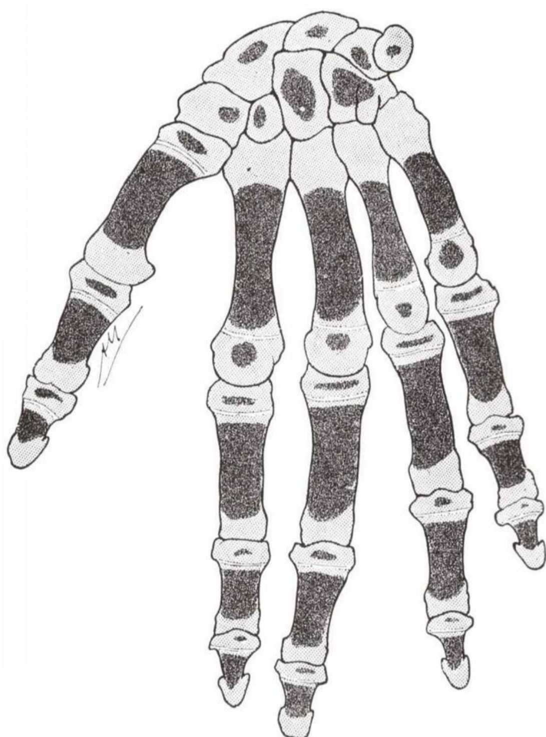


Fig. 39. — *Osificación de los huesos de la mano.*

Tercero y cuarto metacarpianos. — Cada una de las caras correspondientes de estas extremidades tiene dos superficies articulares laterales. La parte posteroexterna de la base del tercero, se prolonga hacia arriba formando una apófisis estiloides; el segundo radial se inserta en la parte dorsal de la base de esta apófisis. El cuarto metacarpiano es mucho más delgado que el tercero.

Quinto carpiano. — Su extremidad superior tiene una sola carilla articular lateral situada en la parte externa. La parte interna presenta un tubérculo para la inserción del cubital posterior.

ARQUITECTURA. — El cuerpo está formado por una vaina gruesa de tejido compacto, que circunscribe un corto conducto medular. Las extremidades esponjosas también están cubiertas por tejido compacto.

OSIFICACIÓN. — Cada uno de los cuatro últimos metacarpianos se desarrolla por medio de un punto principal para el cuerpo y un punto complementario para la extremidad inferior (fig. 39). El desarrollo del primer metacarpiano difiere del de los otros cuatro en que el punto primitivo forma el cuerpo y la extremidad inferior; el punto complementario está destinado a la extremidad superior. Los puntos primitivos se forman al segundo mes de la vida fetal; los puntos secundarios durante el tercer año y se sueldan al punto primitivo entre los 16 y los 18 años.

FALANGES

Cada dedo, con excepción del pulgar, tiene tres segmentos óseos, llamados *falanges*. El pulgar tiene solamente dos (figs. 32 y 33).

Se designan con los nombres de primera, segunda y tercera falanges, contadas desde el metacarpo hacia las extremidades de los dedos.

Las falanges son huesos largos. Presentan un cuerpo y dos extremidades.

1o. **Primera falange.** — El *cuerpo* semicilíndrico es convexo hacia atrás, plano o ligeramente cóncavo hacia adelante.

La *extremidad superior* o *base* presenta: 1) una cavidad glenoidea para la cabeza del metacarpiano y dos carillas palmares para los huesos sesamoideos; 2) dos tubérculos laterales contiguos a la cara palmar, determinados por la inserción de los ligamentos laterales de la articulación.

La *extremidad inferior* o *cabeza* termina en una tróclea relacionada con la extremidad superior de la segunda falange. La superficie articular se extiende ampliamente sobre la cara palmar de la extremidad. En las partes laterales se notan una depresión y un tubérculo formados por la inserción del ligamento lateral correspondiente.

2o. **Segunda falange o falangina.** — El *cuerpo* es semejante al de la primera falange.

La *extremidad superior* está provista de una superficie articular formada por dos vertientes laterales cóncavas separadas por una cresta roma de dirección anteroposterior.

La *extremidad inferior* tiene la misma conformación que la de la primera falange.

3o. **Tercera falange o falangeta.** — El *cuerpo* muy corto, es convexo hacia atrás, plano en su cara anterior.

La *extremidad superior* es semejante a la de la segunda falange.

La *extremidad inferior* es ancha, convexa hacia abajo y presenta en su cara palmar una superficie rugosa, saliente, en forma de herradura.

Falanges del pulgar. — De las dos falanges del pulgar, la *primera* es muy semejante a la primera falange de los otros dedos y recuerda, por algunos caracteres, a una falangina.

La *segunda* es análoga a una falangeta. No obstante, las dos falanges del pulgar son más voluminosas que las de los otros dedos.

ARQUITECTURA DE LAS FALANGES. — Los cuerpos están formados por una gruesa lámina compacta que envuelve un conducto medular muy poco desarrollado. Las extremidades están constituidas por tejido esponjoso revestido por una capa de tejido compacto. La extremidad de las terceras falanges está formada únicamente por tejido compacto.

OSIFICACIÓN. — Cada falange procede de un punto primitivo para el cuerpo y la extremidad inferior y de un punto complementario para la extremidad superior (fig. 39). Los puntos primitivos se desarrollan durante el segundo mes de la vida fetal. Los puntos complementarios aparecen de los 2 a los 4 años y se unen al punto primitivo entre los 18 y los 20 años.

HUESOS SESAMOIDEOS

Se da el nombre de sesamoideos a pequeños huesos que tienen forma de granos de cebada y están situados unos en el espesor de ciertos tendones y otros en la cercanía de algunas articulaciones de la mano y del pie. Describiremos solamente, con el esqueleto, los huesos sesamoideos periarticulares.

Huesos sesamoideos de la mano. — Existen en la mano un número variable de sesamoideos, todos situados en la cara palmar.

Dos son constantes y se encuentran en la cara palmar de la articulación metacarpofalángica del pulgar, el interno es redondeado y el externo tiene forma oval. Cada uno tiene una cara posterior plana, articular, y una cara palmar convexa, en la que se insertan los músculos de la eminencia tenar. Se pueden encontrar también huesos sesamoideos en las articulaciones metacarpofalángicas del índice y del meñique. Con menos frecuencia se observan en las articulaciones metacarpofalángicas del dedo medio y del anular y en la articuticulación interfalángica del pulgar.

ARQUITECTURA. — Como todos los huesos cortos, los sesamoideos están constituidos por tejido esponjoso envuelto por una lámina de tejido compacto.

OSIFICACIÓN. — Se desarrollan por un solo punto de osificación que aparece hacia el quinto año de la vida.

ARTICULACIONES DEL MIEMBRO SUPERIOR

Las articulaciones del miembro superior comprenden: las articulaciones de la clavícula con el omóplato, la articulación escapulohumeral, la articulación del codo, las articulaciones radiocubitales, de la muñeca y de la mano.

ARTICULACIONES DE LA CLAVÍCULA CON EL OMOPLATO

La clavícula y el omóplato están unidos por la articulación acromioclavicular y por los ligamentos coracoclaviculares.

ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

La articulación acromioclavicular une el acromion con la extremidad externa de la clavícula. Es una artrodia.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La *superficie acromial* ocupa la parte anterior del borde interno del acromion. La *superficie clavicular* está situada en la extremidad externa del hueso.

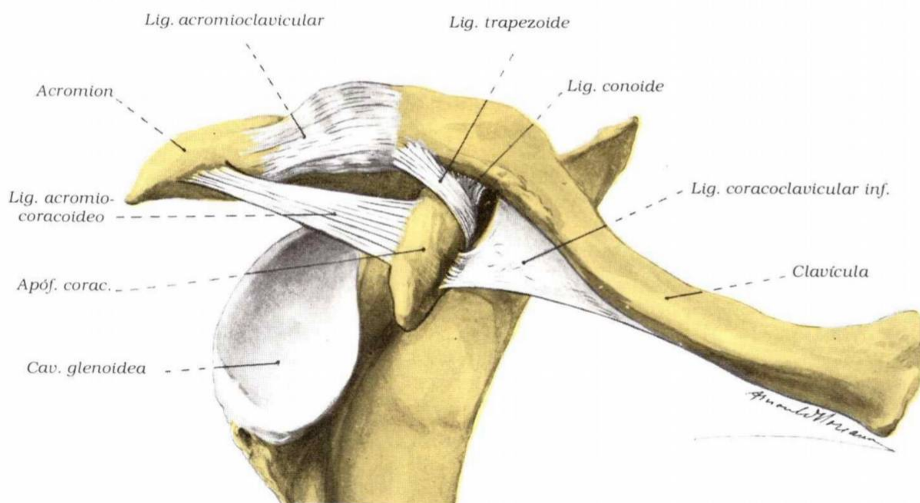


Fig. 40. — *Articulación acromioclavicular y ligamentos coracoclaviculares.*

Las dos superficies son casi planas, elípticas, alargadas de adelante a atrás y un poco de adentro a afuera. La superficie acromial está tallada en bisel a expensas de la cara superior

Articulaciones del miembro superior.

Articulación acromioclavicular.

del acromion, orientada por lo tanto hacia arriba y adentro, mientras que la clavicular presenta una orientación inversa y se apoya sobre la carilla acromial. Esto explica por qué la luxación de la clavícula hacia arriba es la forma más frecuente de las luxaciones de esta articulación.

Las dos superficies articulares están revestidas por una capa de fibrocartílago, de superficie desigual y rugosa. Cuando no existe un menisco interarticular, el revestimiento fibrocartilaginoso de la superficie clavicular es generalmente más grueso hacia arriba que en la parte inferior; por lo contrario, en el acromion es más grueso abajo que arriba.

MEDIOS DE UNIÓN. — Una cápsula articular y un ligamento acromioclavicular mantiene en contacto las superficies articulares.

1o. ***Cápsula articular.*** — Es un manguito fibroso grueso que se inserta en ambos

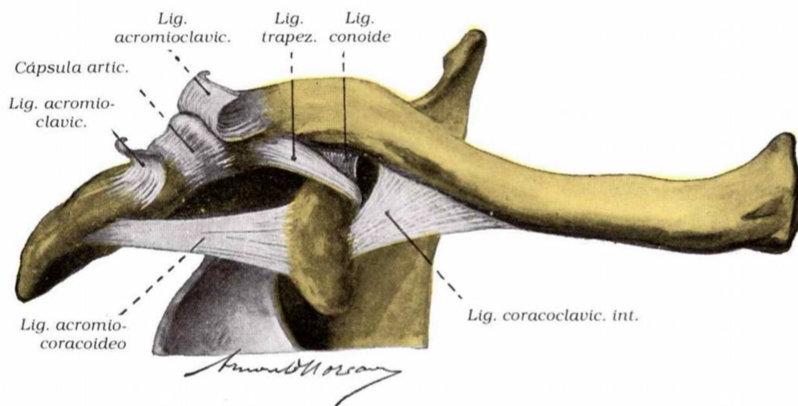


Fig. 41. — *Articulación acromioclavicular y ligamentos coracoclaviculares.* — Se ha seccionado el ligamento acromioclavicular para mostrar la cápsula articular subyacente.

huesos muy cerca del revestimiento fibrocartilaginoso. La cápsula está reforzada en su parte superior por el ligamento acromioclavicular (fig. 40 y 41).

2o. ***Ligamento acromioclavicular.*** — Este ligamento, muy fuerte, ocupa la cara superior de la articulación y comprende dos planos fibrosos: profundo y superficial. El plano profundo es un engrosamiento de la cápsula misma. El plano superficial se compone de fascículos fibrosos dirigidos oblicuamente de adelante a atrás y de afuera a adentro, cuya longitud crece gradualmente de adelante a atrás. Este plano ligamentoso es distinto, por su textura, de la cápsula, de la cual puede separarse fácilmente por la disección (fig. 41). Su borde anterior hace relieve sobre la cápsula, un poco atrás del borde anterior de la articulación y a una distancia variable de este borde.

Los fascículos superficiales del ligamento acromioclavicular proceden de la transformación fibrosa de las fibras del trapecio que nacen del acromion. Estas fibras se separan de las del resto del músculo y toman una inserción secundaria en la clavícula (Rouvière y Olivier).

Articulaciones del miembro superior.

Articulación acromioclavicular.

3o. **Fibrocartílago interarticular** (fig. 42). — En una tercera parte de los casos, las superficies articulares no se corresponden exactamente. La adaptación perfecta está entonces asegurada por un menisco interarticular fibrocartilaginoso o simplemente fibroso; frecuentemente el menisco está formado por una lámina prismática triangular que ocupa la parte superior o la inferior de la articulación. Se inserta por su base a la cápsula o al fibrocartílago que reviste una u otra de las superficies articulares, y termina en la cavidad articular por un borde libre (fig. 42, A y B). Excepcionalmente, el fibrocartílago es un menisco completo que divide a la cavidad articular en dos cavidades secundarias, una meniscoclavicular y otra meniscoacromial. El menisco puede estar perforado en su porción central, en cuyo caso las dos cavidades comunican una con la otra.

SINOVIAL. — Tapiza la cara profunda de la cápsula, se refleja a lo largo de la inserción del manguito capsular y recubre el periostio hasta el contorno de las superficies articulares. La sinovial es doble cuando existe un menisco completo, esté o no perforado.

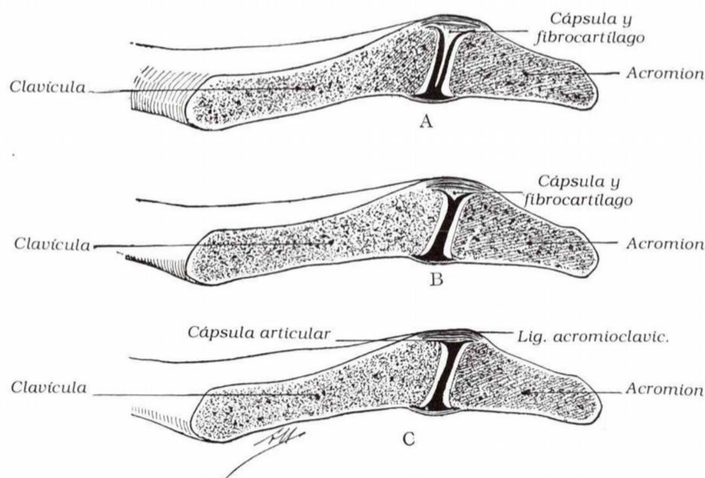


Fig. 42. — *Cortes frontales de la articulación acromioclavicular* (semiesquemática).

Ligamentos coracoclaviculares

La clavícula está unida a la apófisis coracoides por cuatro ligamentos: el *ligamento trapezoide*, el *ligamento conoide*, y los *ligamentos coracoclaviculares interno y externo* (fig. 41).

Ligamento trapezoide. — Se inserta por una parte en la mitad o tercio posterior del borde interno del segmento horizontal de la apófisis coracoides, a lo largo de la cara superior y de la parte vecina de esta cara, las inserciones sobre la cara superior están, por lo general, más extendidas hacia la parte posterior que hacia la anterior. De ahí, el ligamento se dirige oblicuamente hacia arriba y afuera y termina en el segmento anterior de la tuberosidad coracoidea que presenta la extremidad externa de la clavícula (fig. 43).

El ligamento trapezoide es una lámina fibrosa cuadrilátera, orientada según el plano oblicuo, de arriba a abajo y de afuera a adentro. Presenta dos caras: una anterointerna, mira hacia adentro, arriba y adelante; otra, posteroexterna, posee una orientación inversa y corresponde a la cara superior de la coracoides y al ligamento acromiocoracoideo. El borde anterior es libre; el borde posterior está relacionado con el ligamento conoide.

El ligamento trapezoide, de un grosor de 4 a 5 milímetros, está compuesto por dos ho-

jas fibrosas, poco diferenciadas por arriba pero separadas hacia abajo, cerca de su inserción coracoidea, por tejido celular laxo que contiene a menudo una bolsa serosa (Poirier).

Articulaciones del miembro superior.

Articulación acromioclavicular.

Ligamento conoide. — Se inserta hacia abajo, por detrás del precedente, en la extremidad posterior, saliente, de la cara interna del codo formada por la apófisis coracoides y en la parte cercana de la cara superior de esta apófisis; esta inserción se prolonga hacia abajo sobre la cara interna del segmento vertical de la coracoides. Desde esta inserción, los fascículos divergen en abanico, en un plano frontal, hacia la cara inferior de la clavícula. Se insertan en el segmento posterior de la tuberosidad coracoidea (fig. 43).

El ligamento conoide es triangular, con vértice inferior. Presenta dos caras: anterior y posterior, dos bordes, uno interno, vertical y libre, y otro externo, oblicuo hacia arriba y hacia afuera, a veces reunido y a veces simplemente adosado al borde posterior del ligamento trapezoide.

Los ligamentos conoide y trapezoide están dispuestos en dos planos casi perpendiculares uno al otro: el ligamento conoide está en un plano frontal y el trapezoide en un plano oblicuo hacia atrás y hacia adentro. Forman las paredes de un ángulo diedro abierto hacia adentro y adelante, cuya arista corresponde a la línea de unión del borde posterior del ligamento trapezoide con el borde externo del ligamento conoide. Este espacio anguloso está lleno de tejido celuloadiposo muy vacuolizado, que forma a veces una bolsa serosa rudimentaria. Este tejido celular se encuentra en ocasiones atravesado por tractos fibrosos coracoclaviculares; a menudo está tabicado por una lámina fibrosa que prolonga hacia afuera la aponeurosis clavipectoral.

Ligamento coracoclavicular interno. — Es una lámina fibrosa que nace del borde interno de la coracoides por delante del ligamento trapezoide (figs. 40 y 41), hacia atrás de la inserción del pectoral menor. De ahí se dirige hacia adentro y un poco hacia arriba, y termina en la cara inferior de la clavícula, a lo largo del labio anterior del canal subclavio. A menudo aparece como un fascículo grueso de la aponeurosis clavipectoral. En ocasiones emite una expansión que se extiende hasta las inserciones costales del subclavio. Esta disposición ha sido descrita por Caldani con el nombre de *ligamento bicorne*.

Ligamento coracoclavicular externo. — La lámina fibrosa en la que termina por fuera la aponeurosis clavipectoral y que tabica el espacio anguloso comprendido entre los ligamentos trapezoide y conoide, presenta, en una tercera parte de los casos, una especie de membrana resistente que se extiende hacia abajo hasta la coracoides. Se inserta en esta apófisis inmediatamente por fuera del ligamento coracoclavicular interno. Se forma así un *ligamento coracoclavicular externo* que parece ser, como el interno, un simple engrosamiento de la aponeurosis clavipectoral.

ARTICULACIÓN CORACOCLAVICULAR. — En algunos movimientos del hombro, la clavícula y la apófisis coracoides se deslizan una sobre otra. Así se puede desarrollar una articulación coracoclavicular, que presenta dos facetas articulares, una clavicular y una coracoidea, la cual está frecuentemente constituida por una capa fibrocartilaginosa que se incrusta en la cara superointerna del ligamento trapezoide.

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR. — Esta articulación presenta movimientos de deslizamiento, muy limitados, que pueden efectuarse en todos sentidos. Los más extensos son los que se producen alrededor de un eje vertical, cuando las superficies articulares, clavicular y acromial, se deslizan una sobre la otra

siguiendo su eje mayor, es decir, de adelante hacia atrás y de atrás hacia adelante. Estos movimientos determinan que se abra o se cierre el ángulo *omoclavicular*. El movimiento que produce la abertura de este ángulo está limitado por la tensión del ligamento conoide, mientras que, si el ángulo disminuye, limita el movimiento la tensión del ligamento trapezoide (véase *Articulación escapohumeral* y movimientos de conjunto de la cintura escapular).

Ligamentos propios del omóplato

Se denominan ligamentos propios del omóplato a láminas fibrosas extendidas entre diferentes partes de este hueso. Son tres: el *ligamento acromiocoracoideo*, el *ligamento coracoideo* y el *ligamento espinoglenoideo*.

1o. **Ligamento acromiocoracoideo** (figs. 40 y 41). — Es una lámina fibrosa trian-

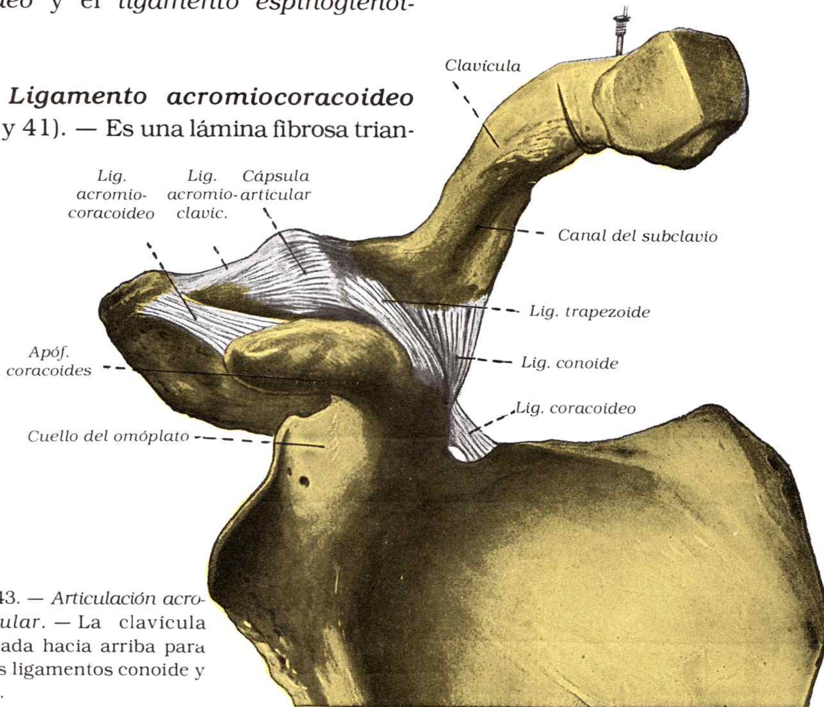


Fig. 43. — *Articulación acromioclavicular*. — La clavícula está reclinada hacia arriba para mostrar los ligamentos conoide y trapezoide.

gular, fija por su vértice al vértice del acromion y por su base al borde externo de la apófisis coracoides. Los fascículos anteriores y posteriores son más gruesos que los fascículos medios. La cara superior del ligamento está en relación con la cara profunda del deltoides. Su cara inferior mira a la articulación escapulohumeral y a los músculos periarticulares, de los que está separada por una bolsa serosa, llamada *bolsa subacromiocoracoidea* o *subdeltoidea*. Su borde anterior se continúa con la aponeurosis que reviste la cara profunda del deltoides; según Cornejo, la parte externa del ligamento deriva de esta aponeurosis. Su borde posterior se une a la aponeurosis del supraespinoso.

El ligamento acromiocoracoideo, el acromion y la apófisis coracoides forman, por encima de la articulación escapulohumeral, una bóveda osteofibrosa acromiocoracoidea.

2o. ***Ligamento coracoideo.*** — Se le da este nombre a una pequeña banda fibrosa que se extiende de un extremo al otro de la escotadura coracoidea, a la que transforma en un agujero osteofibroso por el que pasa el nervio supraescapular (fig. 43).

3o. ***Ligamento espinoglenoideo.*** — Es un fascículo fibroso, estrecho y delgado, extendido del borde externo de la espina del omóplato al reborde posterior de la cavidad glenoidea (fig. 51, pág. 52). Pasa a manera de puente por encima del canal que forma el cuello del omóplato. El orificio así limitado da paso a los vasos y nervios supraescapulares, que pasan desde la fosa supraespinosa a la fosa infraespinosa.

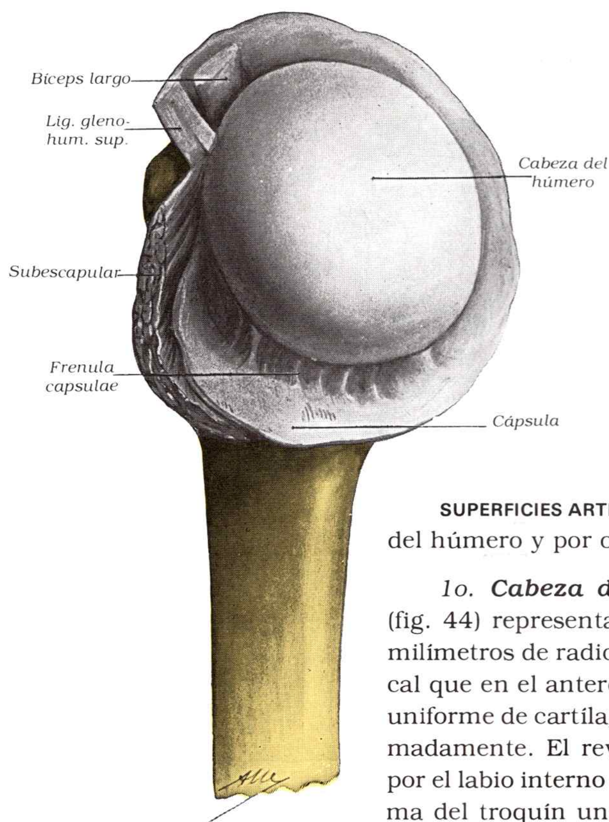


Fig. 44. — *Cabeza del húmero, vista de frente, con la cápsula que la envuelve.*

ARTICULACIÓN ESCAPULOHUMERAL

La articulación escapulohumeral es una *enartrosis*; une el húmero al omóplato.

SUPERFICIES ARTICULARES. — Son por una parte la cabeza del húmero y por otra la cavidad glenoidea del omóplato.

1o. ***Cabeza del húmero.*** — La cabeza del húmero (fig. 44) representa la tercera parte de una esfera de 30 milímetros de radio, un poco más extensa en sentido vertical que en el anteroposterior. Está revestida por una capa uniforme de cartílago, de dos milímetros de espesor aproximadamente. El revestimiento cartilaginoso está limitado por el labio interno del cuello anatómico, presenta por encima del troquín una escotadura en forma de media luna, que corresponde a lo que hemos descrito en osteología con el nombre de impresión de inserción supratroquiniana del ligamento glenohumeral superior.

En la posición de pie, con el brazo pendiente a lo largo del cuerpo, la cabeza humeral mira hacia adentro, arriba y atrás; su eje forma con el del cuerpo un ángulo de 130° aproximadamente.

2o. ***Cavidad glenoidea.*** — La cavidad glenoidea (figs. 45 y 46), mucho menos extensa que la cabeza del húmero, tiene una orientación inversa.

Su superficie, de forma oval, con la extremidad ancha hacia abajo, está diferentemente excavada que en el hueso seco; presenta en efecto, en su centro una eminencia, el tubérculo gle-

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

noideo; además, su concavidad es más pronunciada en la parte inferior que en el resto de su superficie.

El cartílago que reviste en estado fresco esta cavidad hace desaparecer las irregularidades del tejido duro y regulariza la curvatura de su concavidad. Por consiguiente, el espesor del cartílago es desigual, más grueso en la parte inferior y muy delgado a nivel del tubérculo (fig. 47). A este nivel tiene un aspecto gris amarillento debido a la delgadez del cartílago y a su estructura fibrocartilaginosa.

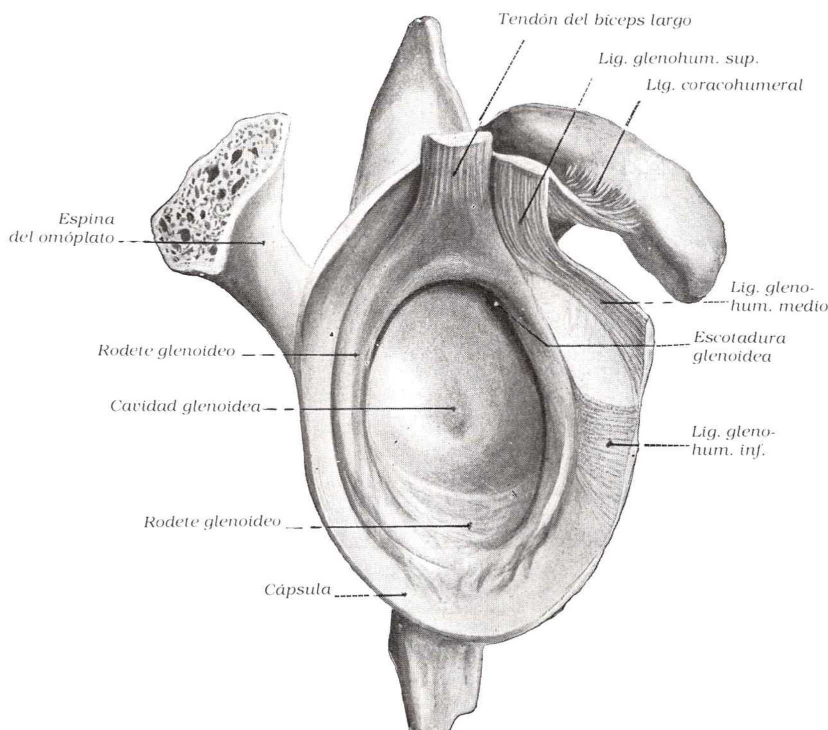


Fig. 45. — *Cavidad glenoidea vista de frente, con la cápsula que la envuelve.*

La ligera concavidad de la cavidad glenoidea está lejos de adaptarse a la curvatura esférica de la cabeza del húmero. La adaptación exacta se realiza por medio del rodete glenoideo.

3o. **Rodete glenoideo.** — Se le da este nombre a un anillo fibrocartilaginoso que se aplica sobre el contorno de la cavidad glenoidea y que aumenta su profundidad (figs. 45 y 46). Visto en un corte, es triangular (fig. 47). Se le pueden por lo tanto reconocer tres caras: periférica, externa o articular, e interna o adherente. La *cara periférica* prolonga hacia afuera la superficie del cuello del omóplato y da inserción a la cápsula articular en todo su contorno, lo mismo que al tendón de la porción larga del bíceps hacia arriba y al tendón de la porción larga del tríceps en la parte inferior. La *cara externa* o articular, libre, lisa, cóncava, forma parte de la superficie articular glenoidea. La *cara interna* o adherente está en

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

conexión estrecha con la periferia de la cavidad glenoidea a la que a veces se adhiere en toda su extensión. Muy frecuentemente la unión íntima entre el rodete y la cavidad se realiza solamente en la parte inferior, mientras que por arriba el rodete se une solo al borde de la cavidad, quedando el resto de esta cara del rodete aplicada sobre el cartílago y se termina hacia el centro de la cavidad por un borde libre (fig. 47). La parte superior del rodete tiene entonces los caracteres de un menisco articular.

Fig. 46. — *Cavidad glenoidea vista de frente, con la cápsula que la envuelve.* La flecha indica la comunicación de la cavidad articular con la bolsa serosa subcoracoidea.

El rodete es generalmente más ancho hacia abajo que hacia arriba, es decir, avanza más hacia el centro de la cavidad en la parte inferior.

A menudo, el rodete pasa a manera de puente por encima de la *escotadura glenoidea* que presenta el borde anterior de la cavidad glenoidea (fig. 45). Se forma así una estrecha ventana osteofibrosa en la que se insinúa un fondo de saco sinovial; a veces se encuentra simplemente una depresión más o menos profunda.

El rodete glenoideo se compone, además de los elementos cartilaginosos que recubren su cara externa; 1) de *fibras propias*, que se extienden de un punto a otro del contorno de la

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

cavidad glenoidea; 2) de fascículos que proceden del tendón de la porción larga del bíceps; este tendón nace en gran parte del mismo rodete glenoideo por dos fascículos que se continúan con sus segmentos anterior y posterior; 3) de fibras que se continúan con las del tendón de la porción larga del tríceps.

El rodete glenoideo aumenta la concavidad de la cavidad glenoidea escapular, pero la hace crecer poco en extensión. La cabeza humeral, más grande que la cavidad glenoidea, aun aumentada por su rodete, sólo está parcialmente en contacto con ella.

MEDIOS DE UNIÓN. — El húmero y el omóplato están unidos: 1) por una *cápsula articular*; 2) por *ligamentos* que refuerzan la cápsula; 3) por los músculos periarticulares.

1o. ***Cápsula articular.*** — Tiene la forma de un manguito fibroso muy laxo, que permite una separación de las superficies articulares hasta de 2 o 3 centímetros. Se extiende desde el contorno de la cavidad glenoidea a la extremidad superior del húmero.

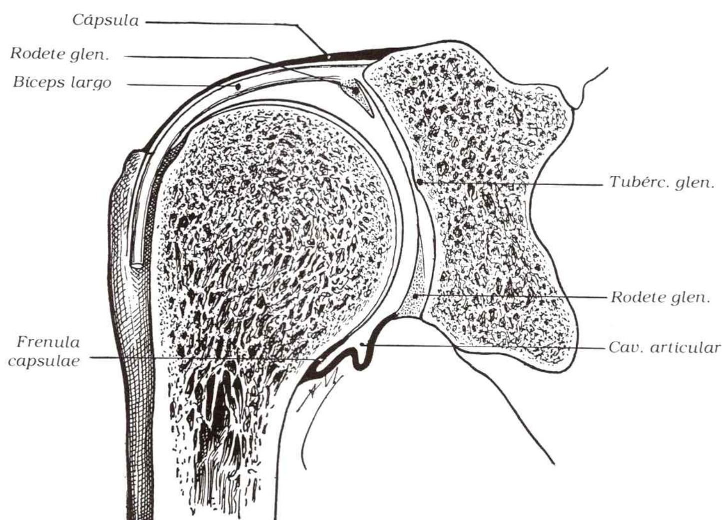


Fig. 47. — *Corte frontal de la articulación escapulohumeral.*

La *inserción escapular* de la cápsula se realiza sobre la cara periférica del rodete glenoideo y se extiende a la parte vecina del reborde óseo de la cavidad glenoidea. En la parte superior, la inserción capsular contornea por dentro el tendón de la porción larga del bíceps (fig. 47) y alcanza la base de la apófisis coracoides (fig. 45). Además, en la parte inferior de la cavidad glenoidea, la cápsula articular se fusiona con el tendón de la porción larga del tríceps.

La *inserción humeral* se efectúa a una distancia de la cabeza humeral que es diferente en la parte superior y en la inferior (figs. 44 y 47). En la mitad superior, la inserción tiene lugar en el cuello anatómico, por consiguiente, muy cerca de la superficie articular. En la mitad inferior, la línea de inserción se separa progresivamente, de arriba a abajo, del revestimiento cartilaginoso; en la porción que corresponde al polo inferior de la cabeza humeral, la línea de inserción se encuentra a un centímetro aproximadamente de la superficie articular.

En esta parte inferior de la inserción capsular, las fibras superficiales se fijan directamente en el cuerpo del húmero; las fibras profundas, recurrentes, se reflejan de abajo hacia

arriba sobre el periostio hasta el borde del revestimiento cartilaginoso, formando en la cavidad articular, con la sinovial a la que levantan, unas bridas salientes llamadas *frenula capsulae* (fig. 47).

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

La cápsula articular es relativamente delgada. Es más gruesa hacia abajo, donde no se encuentra en relación inmediata con ningún músculo. Por arriba, adelante y atrás, se adelgaza al tomar contacto con los músculos que la cubren.

La cápsula de la articulación escapulohumeral está formada por fascículos fibrosos entrecruzados en todas direcciones, entre los cuales se reconocen particularmente fascícu-

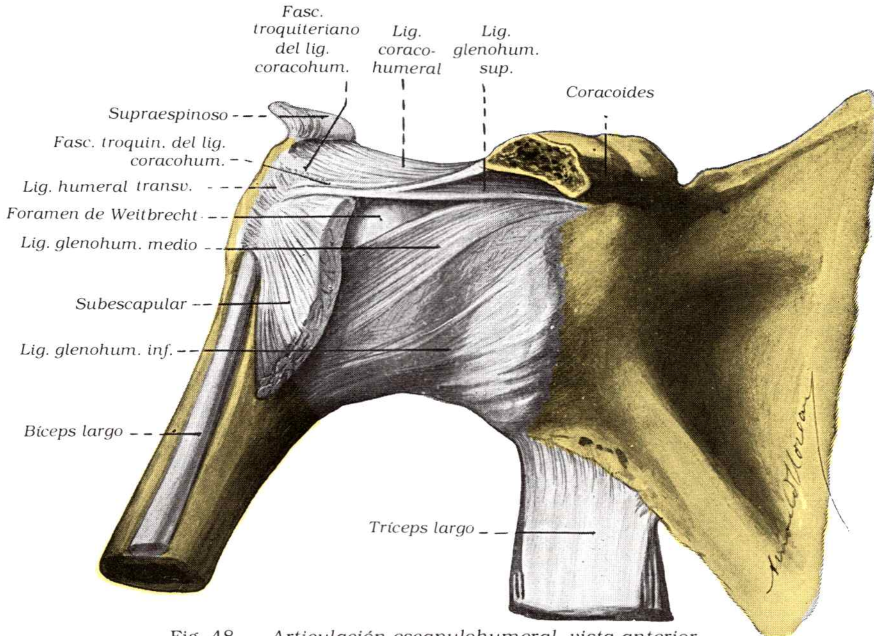


Fig. 48. — *Articulación escapulohumeral, vista anterior.*

los superficiales longitudinales que van directamente del omóplato al húmero, y fascículos profundos circulares.

2o. ***Ligamentos.*** — El espesor de la cápsula es desigual: muy delgada cuando está en contacto con los tendones periarticulares, se engruesa en los espacios intertendinosos y aun en estos espacios el espesor no es uniforme. En diversos puntos, la cápsula se engruesa y forma bandas fibrosas extendidas de la cavidad glenoidea al húmero, llamados *ligamentos glenohumerales*.

También está reforzada por un *ligamento coracohumeral* y un *ligamento coracoglenoideo*, los que se distinguen de los ligamentos glenohumerales: 1) por su inserción coracoidea; 2) porque son independientes de la cápsula articular en una porción más o menos amplia de su extensión. Describiremos sucesivamente los ligamentos coracohumeral, coracoglenoideo y glenohumerales.

a) LIGAMENTO CORACOHUMERAL (fig. 48). — Es una lámina fibrosa gruesa, que se

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

inserta por dentro en toda la longitud del borde externo de la apófisis coracoides, por debajo del ligamento acromiocoracoideo. No obstante, la parte anterior de esta lámina, que se inserta en las cercanías del vértice de la coracoides, es delgada, flexible, poco resistente, y no está considerada por todos como integrante de este ligamento. De su inserción coracoidea, el ligamento se dirige transversalmente hacia afuera y termina por dos fascículos en el troquiter y en el troquín, a cada lado de la extremidad superior de la corredera bicipital. Este ligamento es independiente de la cápsula en la parte vecina a la inserción coracoidea y se fusiona con ella en el resto de su extensión. Su fascículo troquiteriano se une,

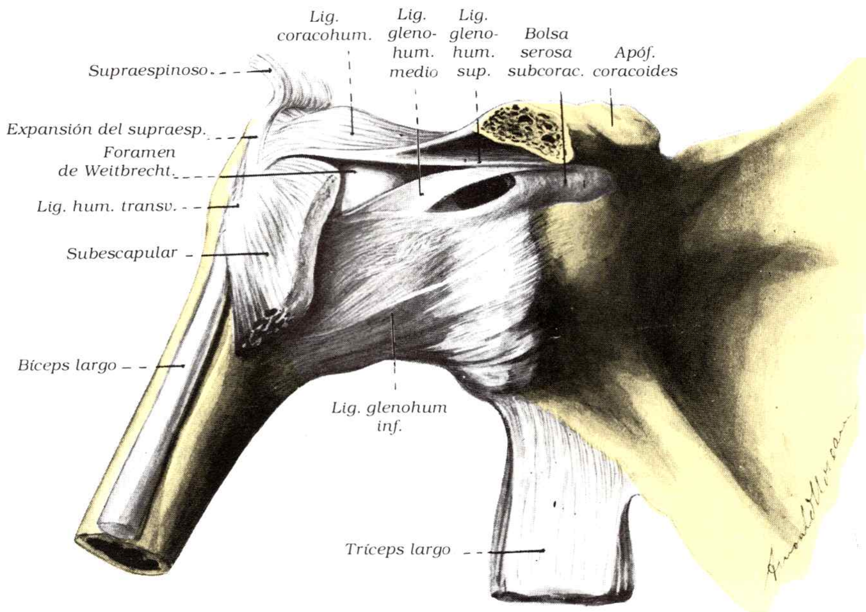


Fig. 49. — *Articulación escapulohumeral, vista anterior.* — Esta figura muestra un orificio de comunicación entre la cavidad articular y la bolsa subcoracoidea, situado entre los ligamentos glenohumerales superior y medio

hacia atrás, al tendón del supraespinoso; por delante, su fascículo troquiniano se suelda, ya cerca del troquín, al ligamento glenohumeral superior (véase pág. 52). Su cara superior está separada del ligamento acromiocoracoideo por la bolsa serosa subacromiocoracoidea.

El ligamento acromiocoracoideo procede de la regresión fibrosa de la parte externa, extracoracoidea, del músculo pectoral menor. Originalmente este músculo se extendía hasta la extremidad superior del húmero, hasta el troquiter, pasando por encima de la apófisis coracoides. Una anomalía muscular muy frecuente recuerda esta primitiva disposición. En el curso de la evolución, el pectoral menor se inserta en la coracoides, y toda la porción del músculo comprendida entre la apófisis y el húmero, constituye el ligamento coracohumeral.

Ligamento humeral transverso. — El tendón de la porción larga del bíceps sale de la

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

articulación por un orificio comprendido en la separación de los fascículos troquiteriano y troquiniano del ligamento coracohumeral, para alojarse luego en la corredera bicipital. Esta corredera se transforma en conducto osteofibroso por delgadas lengüetas fibrosas que se extienden por arriba, entre los dos haces del ligamento coracohumeral, y más abajo, entre los dos labios de la corredera bicipital (fig. 48). Brodie denomina a estos elementos fibrosos *ligamento humeral transverso.*

A veces la parte superior del ligamento humeral transverso está reforzada por una expansión tendinosa del supraespinoso, que pasa oblicuamente sobre la corredera para terminar en el borde externo del troquín (fig. 49).

b) LIGAMENTO CORACOGLENOIDEO (fig. 50). — Este ligamento, descrito por Sappey con el nombre de fascículo profundo o coracoglenoideo del ligamento coracohumeral, nace de la

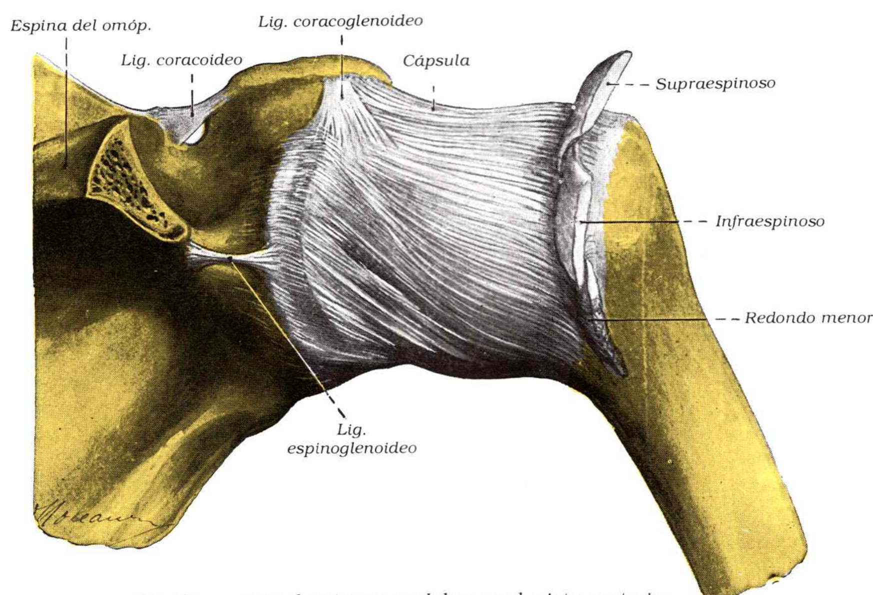


Fig. 50. — *Articulación escapulohumeral, vista posterior.*

parte posterior del borde externo de la apófisis coracoides y del codo formado por esta apófisis, se dirige hacia atrás y hacia afuera y termina en el rodete glenoideo y en la parte vecina de la cápsula articular.

El ligamento coracoglenoideo tendría la misma significación del ligamento coracohumeral (A. Sicard).

c) LIGAMENTOS GLENOHUMERALES. — En número de tres, se denominan ligamento glenohumeral superior, ligamento glenohumeral medio y ligamento glenohumeral inferior (figs. 48 y 49).

1o. LIGAMENTO GLENOHUMERAL SUPERIOR. — El *ligamento glenohumeral superior* (Morris) o *supraglenosuprahumeral* (Farabeuf), se inserta por dentro en la parte superior

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

del rodete glenoideo y del cuello del omóplato. La parte superior de la inserción escapular de este ligamento, lo mismo que la de la cápsula, está rechazada hacia adentro del rodete por el tendón de la porción larga del bíceps, y se extiende hasta la base de la apófisis coracoides.

El ligamento glenohumeral superior, situado por debajo del ligamento coracohumeral, se dirige transversalmente hacia afuera y está al principio separado del coracohumeral por un espacio lleno de grasa, en el que penetra con frecuencia una prolongación de la bolsa se-

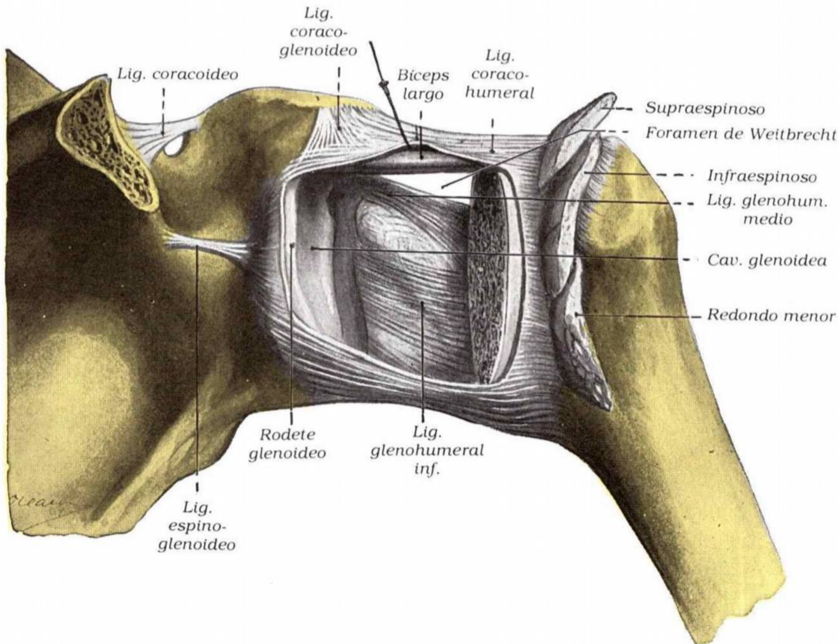


Fig. 51. — *Articulación escapulohumeral, vista posterior.* — La parte posterior de la cápsula y la cabeza humeral han sido resecadas.

rosa subcoracoidea. Al dirigirse hacia afuera, los dos ligamentos se aproximan gradualmente uno al otro y acaban fusionándose. El ligamento glenohumeral superior, unido al fascículo troquiniano del coracohumeral, se fija inmediatamente por arriba del troquín en el cuello anatómico y en una escotadura que presenta la cabeza humeral, cerca de la extremidad superior de su pequeña tuberosidad. Las fibras que se fijan en esta escotadura forman un repliegue que bordea hacia adentro la entrada a la corredera bicipital.

2o. LIGAMENTO GLENOHUMERAL MEDIO. — El *ligamento glenohumeral medio* (Morris) o *supraglenoprehumeral* (Farabeuf), se inserta por dentro en el rodete glenoideo y en la parte vecina del cuello del omóplato, inmediatamente por delante de la inserción del ligamento glenohumeral superior. De ahí se dirige hacia afuera y abajo, ensanchándose, y termina en la parte inferior del troquín, a lo largo de las inserciones del tendón del subescapular (figs. 48 y 49).

3o. LIGAMENTO GLENOHUMERAL INFERIOR. — El ligamento *glenohumeral inferior* (Morris) o *preglenoinfrahumeral* (Farabeuf), refuerza la parte anteroinferior de la cápsula articular. Se inserta a la vez en el rodete y en la parte adyacente del cuello del omóplato, desde la escotadura glenoidea hasta el polo inferior de la cavidad glenoidea y termina, en el húmero, por debajo del troquín. Este ligamento es casi transversal; en su parte externa los dos ligamentos medio e inferior se ponen en contacto y aun se sobreponen, y en este caso, es generalmente el ligamento medio el que pasa por delante del inferior.

Soluciones de continuidad en la parte anterior de la cápsula articular: foramen de Weitbrecht, etc. — El ligamento glenohumeral superior limita con el ligamento medio un espacio triangular cuya base, externa, corresponde a la parte superior del tendón del subescapular. Asimismo, el ligamento glenohumeral medio limita con el inferior un segundo espacio triangular cuya base, interna, está formada por el reborde glenoideo y más precisamente por la parte de ese borde donde se encuentra la escotadura glenoidea (figs. 48 y 49).

Normalmente, la cápsula articular presenta en el espacio triangular superior comprendido entre los ligamentos glenohumeral superior y medio una solución de continuidad, es decir un orificio más o menos extenso llamado *foramen oval de Weitbrecht*. Este foramen es en realidad triangular, como el espacio interligamentoso en el que se encuentra y al que llena casi totalmente. Por este orificio la cavidad articular comunica con la bolsa serosa del subescapular (véase *Bolsas serosas periarticulares* y fig. 54).

He demostrado que existe muy a menudo, en el espacio triangular comprendido entre los ligamentos glenohumeral medio e inferior, un orificio que comunica la cavidad articular con la bolsa serosa llamada subcoracoidea, por lo que puede ser llamado *orificio subcoracoideo*. Existe una vez de cada dos. Además, esta bolsa serosa puede ser distinta de la bolsa del subescapular o estar en comunicación con ella; de cualquier manera, el orificio por el cual se abre en la cavidad articular está situado, bien en el espacio interligamentoso, por fuera del rodete glenoideo, que es el caso más frecuente (figs. 46, 49 y 54), o bien entre el rodete y la parte correspondiente del reborde óseo de la cavidad glenoidea. No es raro observar, en este último caso, un despegamiento del rodete que puede extenderse en toda la mitad superior del borde anterior de la cavidad glenoidea.

3o. ***Músculos y tendones periarticulares.*** — Los tendones de los músculos periarticulares del hombro, que van desde el omóplato al troquiter y al troquín, intervienen como *ligamentos activos* de la articulación. Estos son: hacia arriba y atrás, los tendones de los músculos supraespinoso, infraespinoso y redondo menor (fig. 50); hacia adelante, el tendón del subescapular. Estos tendones pueden adherirse a la cápsula, pero de una manera desigual.

Así vemos que el manguito capsular está estrechamente unido al tendón del supraespinoso y mucho menos a los tendones de los músculos infraespinoso y redondo menor. De cualquier manera, la cápsula se adelgaza en los puntos en que se pone en contacto con los tendones y tanto más adelgaza cuanto más estrecho es ese contacto.

Ya hemos dicho que a nivel del foramen de Weitbrecht la cápsula desaparece totalmente. Por este orificio, la parte superior del tendón del subescapular, que está cubierto por una hoja serosa, está directamente en relación con la cavidad articular.

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

El tendón de la porción larga del bíceps presenta la particularidad de estar situado por dentro de la cápsula, y atraviesa la parte superior de la cavidad articular en su trayecto desde su inserción supraglenoidea hacia la corredera bicipital (fig. 51). Se trata de una disposición anatómica adquirida en el curso del desarrollo (véase *Sinovial*).

SINOVIAL. — La sinovial recubre la cara profunda de la cápsula articular hasta sus inserciones óseas, desde donde se refleja hasta el límite del revestimiento cartilaginoso de las superficies articulares. Al reflejarse sobre el húmero, en la parte inferior de la articulación, la sinovial es levantada por las fibras recurrentes de la cápsula, formándose así unos repliegues más o menos salientes, llamados *frenula capsulae*.

Se sabe que el tendón de la porción larga del bíceps se encuentra normalmente libre dentro de la cavidad articular; el tendón está entonces completamente envuelto por la sinovial. A veces, su vaina está ligada por un corto meso al revestimiento sinovial de la cápsula. Más raramente, la sinovial cubre únicamente la cara inferior del tendón y lo aplica contra la pared capsular (fig. 52).

Estas dos últimas disposiciones representan fases diferentes de la migración del tendón de la porción larga del bíceps en el curso de su evolución. El tendón es primeramente extracapsular; secundariamente se invagina en la cápsula y se sitúa por encima de la sinovial (fig. 52, A); después es envuelto completamente por la sinovial, quedando unida al resto de ella por un pequeño meso (fig. 52, B); por último, el meso desaparece y el tendón, envainado por la sinovial, queda libre dentro de la cavidad articular (fig. 52, C) (Welcker).

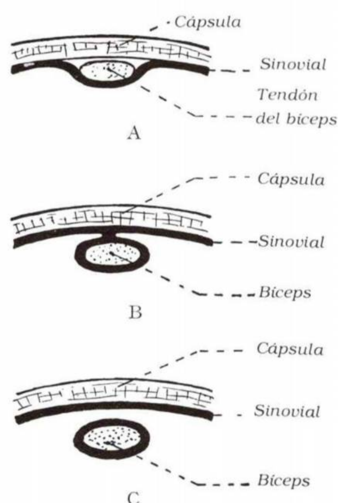


Fig. 52. — *Esquemas que muestran las diferentes relaciones que presenta el tendón de la porción larga del bíceps con la sinovial en el curso del desarrollo* (según Welcker).

Bolsas serosas periarticulares. — Existen algunas bolsas serosas entre la cápsula y los músculos periarticulares, las más importantes de las cuales son: 1) la bolsa serosa *subescapular*, situada entre la cápsula y la parte superior del tendón del subescapular; 2) la bolsa serosa *bicipital*, que envuelve al tendón de la porción larga del bíceps en su corredera bicipital; 3) la gran bolsa serosa *subdeltoidea* o *subacromiocoracoidea* situada entre la parte superior de la articulación, hacia abajo, y la bóveda acromiocoracoidea y el deltoides, por arriba; 4) la *bolsa serosa subcoracoidea*, situada entre la base de la apófisis coracoides y la parte vecina de la cápsula articular, por un lado, y el músculo subescapular por el otro; 5) la bolsa serosa del *infraespinoso*, que a menudo falta.

De estas diferentes bolsas serosas, constantemente comunican con la cavidad articular, la bicipital y la subescapular; en otras, la comunicación es frecuente, como en la subcoracoidea y subdeltoidea, o rara (bolsa serosa del supraespinoso). Las comunicaciones se establecen a través de soluciones de continuidad de la cápsula (foramen de Weitbrecht, orificio coracoideo, orificio de salida del tendón de la porción larga del bíceps, etc. véase pág. 53). Así, se establecen falsas prolongaciones o divertículos de la sinovial, que resultan en realidad de la reunión de las bolsas serosas con la sinovial articular propiamente dicha a través de los orificios de la cápsula.

Por ejemplo, el foramen de Weitbrecht y el orificio coracoideo resultan de la unión de la sinovial con las bolsas serosas prearticulares del subescapular y subcoracoidea. A su nivel, la cápsula articular desaparece, lo mismo que la parte correspondiente de la sinovial y de la pared profunda de la bolsa serosa. La sinovial y la bolsa serosa se unen a través del contorno de esos orificios (compárense figs. 53 y 54).

A veces la bolsa serosa del subescapular se une a la subcoracoidea por delante del ligamento glenohumeral medio,

que queda así completamente envuelto en una cavidad formada por las bolsas serosas hacia adelante y por la cavidad articular hacia atrás. En ocasiones el ligamento glenohumeral medio falta completamente y entonces las dos bolsas serosas, confundidas en una sola, comunican con la cavidad articular a través de un amplio orificio comprendido entre los ligamentos glenohumeral superior e inferior. Creemos haber demostrado que esta disposición anatómica es, si no indispensable, muy favorable para la producción de la luxación recidivante del hombro de origen no traumático.

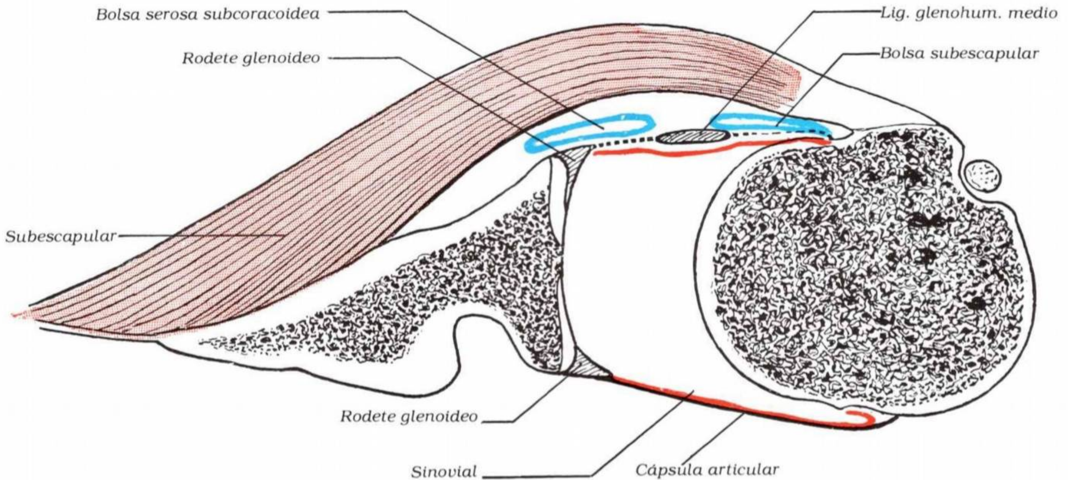


Fig. 53. — *Corte horizontal de la articulación escapulohumeral que pasa por la parte media del ligamento glenohumeral medio, cuando las bolsas serosas prearticulares subescapular y subcoracoidea son independientes de la cavidad articular.* — Los trazos punteados que se extienden desde el ligamento glenohumeral medio al rodete glenoideo y al húmero, representan la parte adelgazada de la cápsula articular, intermedia a los tres ligamentos glenohumerales. Esta parte delgada de la cápsula desaparece cuando se forman los orificios de comunicación entre la cavidad articular y las cavidades serosas

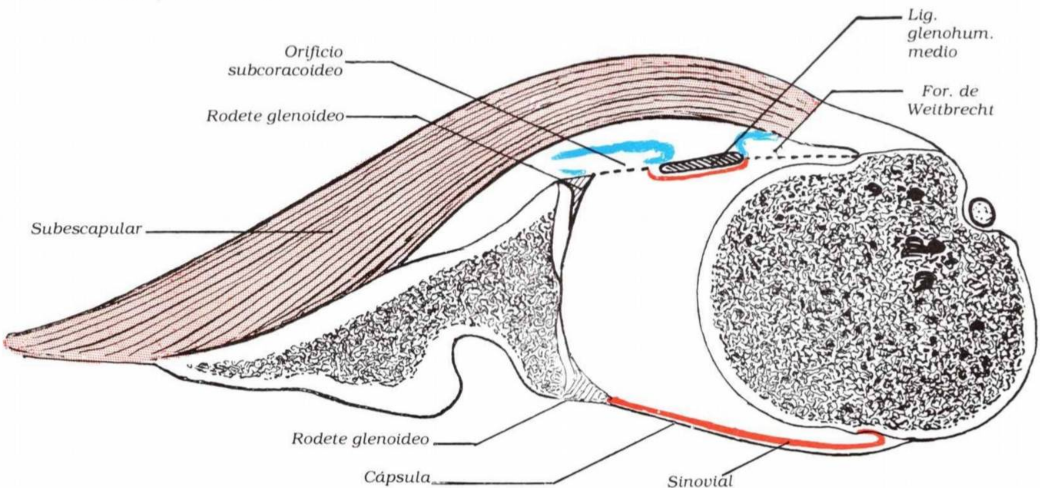


Fig. 54. — *El mismo corte horizontal de la articulación escapulohumeral que en la figura 53, después de que las bolsas serosas subescapular y subcoracoidea se han puesto en comunicación con la cavidad articular.*

Articulaciones del miembro superior.

Articulación escapulohumeral.

Se encuentran también frecuentemente bolsas serosas: 1) entre el subescapular y el tendón común del coracobraquial y porción corta del bíceps; 2) bajo los tendones del pectoral mayor (bolsa del pectoral mayor), del dorsal ancho (bolsa serosa del dorsal ancho), y del redondo mayor (bolsa serosa del redondo mayor). Estas tres últimas bolsas serosas sólo tienen relaciones lejanas con la articulación del hombro.

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN ESCAPULOHUMERAL. — (véase Anatomía funcional). — Las superficies articulares se adaptan perfectamente por toda la extensión con la que entran en contacto en los distintos movimientos. Esta adaptación está asegurada: 1) por la presión atmosférica; 2) por la tonicidad de los músculos periarticulares; 3) por la cápsula y los ligamentos periarticulares, especialmente por el ligamento coracohumeral, que en ciertas posiciones, la aducción por ejemplo, actúa como *ligamento suspensorio del brazo* (Roud).

Los músculos constituyen los verdaderos medios de unión de la articulación; la cápsula y los ligamentos son demasiado laxos para mantener la unión de las superficies articulares y actúan más bien como frenos para limitar los movimientos.

Movimientos. — Puesto que existe un contacto perfecto entre las superficies articulares, la cabeza del húmero puede moverse alrededor de una gran variedad de ejes, produciéndose por lo tanto los más variados movimientos, que se diferencian en cuatro variedades principales: movimientos de flexión y extensión, de abducción y aducción, de circunducción y de rotación.

1o. *Movimientos de flexión y extensión.* — Estos movimientos se producen alrededor de un eje transversal que pasa por el centro de la cabeza humeral y es paralelo al plano del cuerpo del omóplato (Roud). En la flexión, el brazo se dirige hacia adelante; en la extensión, se dirige hacia atrás. Los movimientos de flexión y extensión están limitados: el primero por la tensión del ligamento coracohumeral y de la parte posterior de la cápsula articular; el segundo por la tensión del mismo ligamento coracohumeral y de la parte anterior de la cápsula. Estos movimientos, estudiados en el cadáver, no pasan de los 50° cuando no se combinan con los de la cintura escapular.

2o. *Movimientos de abducción y de aducción.* — Se ejecutan alrededor de un eje anteroposterior que pasa por el centro de la cabeza humeral y es perpendicular al plano del omóplato (Roud). La abducción es el movimiento por el cual el brazo se dirige hacia afuera; la aducción, aproxima el brazo al tronco. El movimiento de aducción es muy limitado; se detiene, en efecto, por el contacto del brazo con el tronco y por la tensión del ligamento coracohumeral. En la abducción, si el omóplato no toma parte en el movimiento, el brazo sólo podría elevarse hasta tomar la posición horizontal. El troquiter vendría entonces a detenerse en el reborde superior de la cavidad glenoidea.

3o. *Circunducción.* — Resulta de la combinación de los movimientos precedentes, sucediéndose de una manera regular.

4o. *Rotación.* — Los movimientos de rotación se producen alrededor de un eje vertical que pasa por el centro de la cabeza humeral y es paralelo al del cuerpo del húmero. La rotación del brazo puede hacerse hacia adentro y hacia afuera; en los dos casos, el movimiento es bien pronto detenido por la tensión de la cápsula articular y de los músculos opuestos a los movimientos, que rodean la articulación.

MOVIMIENTOS COMBINADOS DE LA ARTICULACIÓN ESCAPULOHUMERAL Y DE LA CINTURA ESCAPULAR. — Normalmente, los movimientos del hombro son movimientos combinados de la articulación escapulohumeral y de la cintura escapular en su conjunto. Los movimientos de la cintura escapular susceptibles de combinarse con los de la articulación escapulohumeral son los siguientes (Morris, Roud):

1o. *Elevación y abatimiento del omóplato y de la clavícula.* — En este movimiento, el omóplato se desliza de abajo hacia arriba o de arriba a abajo, sobre la pared torácica.

2o. *Deslizamiento hacia afuera o hacia adentro del omóplato*, con proyección de la clavícula hacia adelante en el primer caso, y hacia atrás en el segundo.

3o. *Movimientos de rotación, de báscula o de campana, del omóplato.* Se llaman así los movimientos de rotación en los cuales el omóplato gira alrededor de un eje perpendicular al plano del hueso, que pasa en el vivo más o menos cerca del ángulo superointerno o del ángulo externo del omóplato (Roud). En la rotación hacia adentro, la cavidad glenoidea mira hacia afuera y un poco hacia abajo; en la rotación hacia afuera, la cavidad glenoidea mira hacia arriba.

Los movimientos de la cintura escapular, asociándose a los de la articulación escapulohumeral, aumentan la amplitud de los movimientos del brazo modificando la orientación de la cavidad glenoidea. Así, el movimiento de

abducción del brazo, que tomaremos como ejemplo, se acompaña de un movimiento de rotación o de báscula del omóplato, por medio del cual el ángulo inferior se dirige hacia afuera, mientras que el ángulo externo se eleva y se orienta de tal manera que la cavidad glenoidea mira cada vez más hacia arriba. De esta manera, el movimiento no se detiene por el contacto del troquiter con el reborde superior de la cavidad glenoidea y el húmero se eleva por encima de la horizontal.

Articulaciones del miembro superior.

Articulación del codo.

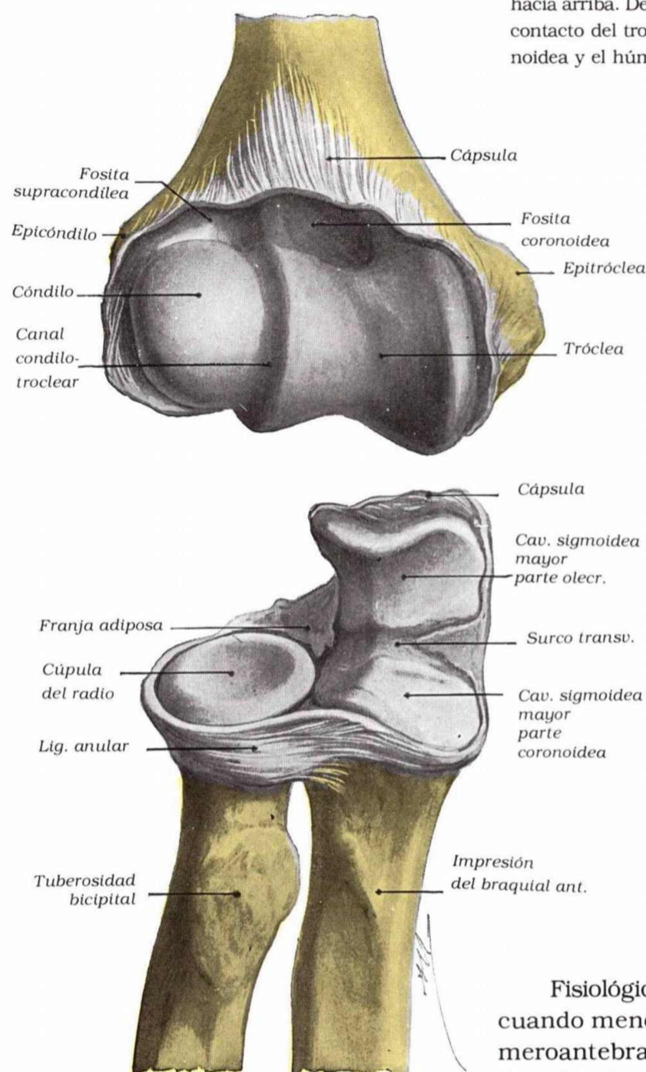


Fig. 55. — *Superficies articulares de la articulación del codo con la cápsula que las envuelve.*

ARTICULACION DEL CODO

La articulación del codo está compuesta por tres articulaciones: 1) la articulación *humerocubital*, por la cual el húmero se une al cúbito; 2) la articulación *humerorradial*, que une al húmero con la extremidad superior del radio, y 3) la articulación *radiocubital superior*, en la que se articulan las extremidades superiores del radio y del cúbito.

La primera y tercera de estas articulaciones son fisiológicamente distintas. La articulación humerocubital es una troclear, en la cual se producen los movimientos de flexión y extensión del antebrazo sobre el brazo. La articulación radiocubital superior es una trocoide, adaptada a los movimientos de pronación y supinación. La articulación humerorradial es una enartrosis; toma parte en los movimientos de las otras dos.

Fisiológicamente se pueden entonces distinguir cuando menos dos articulaciones del codo: la humeroantebraquial o humerocubitorradial, y la radiocubital superior. Ahora bien, anatómicamente esta división no puede sostenerse: las tres articulaciones se confunden en una sola. Existe, en efecto,para estas tres articulaciones, una sola cavidad articular, una sola sinovial y un solo aparato ligamentoso.

SUPERFICIES ARTICULARES. — *1o.* ***Superficie articular de la extremidad inferior del húmero.*** — Está constituida: 1) hacia adentro, por la tróclea humeral; 2) hacia afuera, por el cóndilo del húmero; 3) por el canal condilotroclear, situado entre la tróclea y el cón-

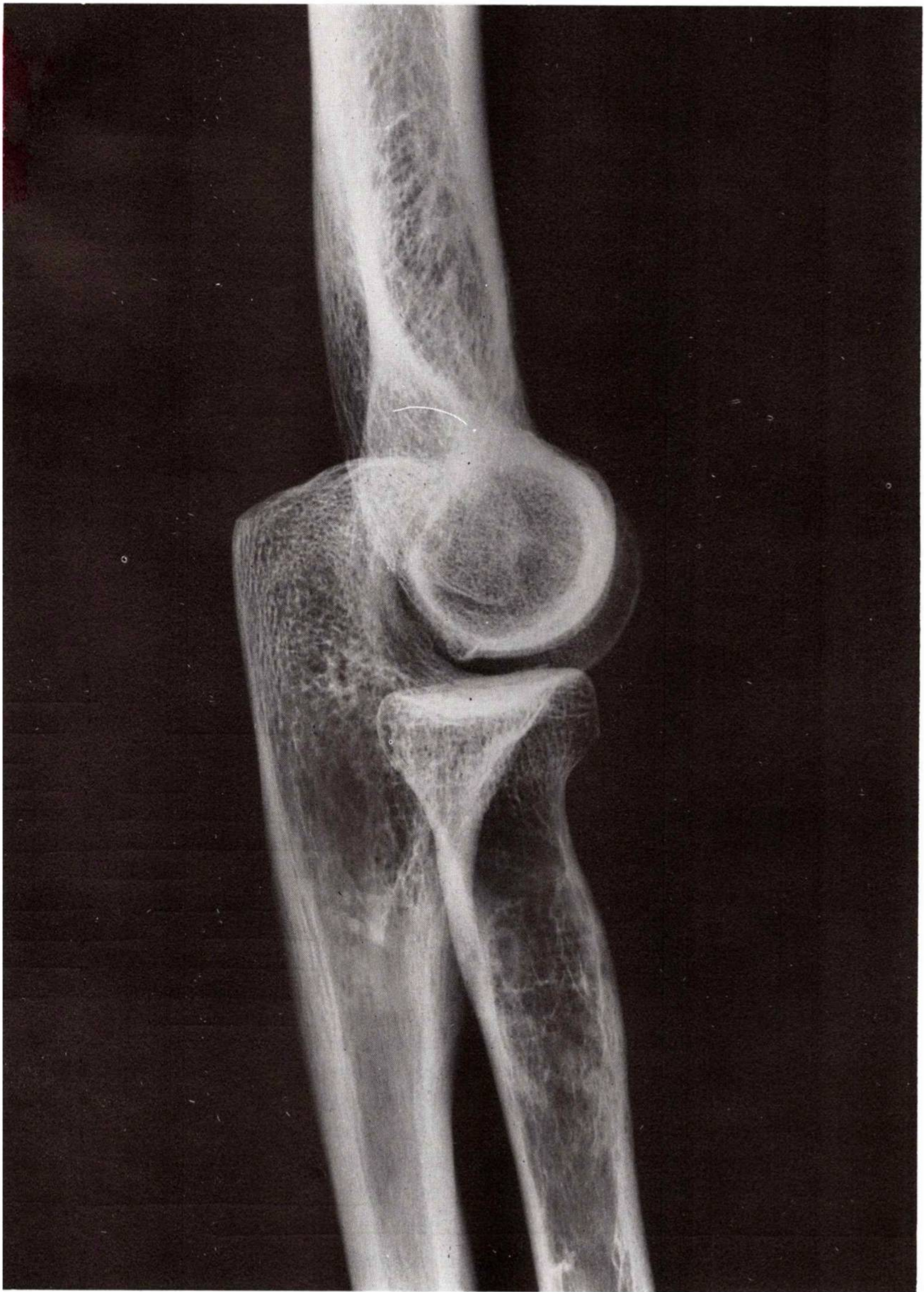


Fig. 56. — *Radiografía de perfil de la articulación del codo.*

dilo (fig. 55). Las tres partes de esta superficie están revestidas, en estado fresco, de una misma capa de cartílago de 1 a 2 mm de espesor.

La *tróclea humeral*, más ancha hacia atrás que hacia adelante, presenta dos vertientes y una garganta (véase pág. 16); en las dos caras, anterior y posterior de la tróclea, la garganta está dirigida de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro. Ya se ha visto que en ocasiones describe un arco de hélice.

Por encima de la tróclea se ve en la cara anterior, la fosita coronoidea, y en la cara posterior, la fosa olecraniana.

El *cóndilo* es un segmento de esferoide que mira hacia adelante y hacia abajo; su eje vertical es siempre más grande que el transversal. Por delante y arriba del cóndilo se encuentra una depresión, la fosita radial o supracondílea.

El *canal condilotroclear* está comprendido entre la tróclea y el cóndilo. La vertiente interna de este canal o zona conoide, está formada por el reborde externo de la tróclea y está biselada en sentido oblicuo de adentro hacia afuera y de abajo hacia arriba; la vertiente externa la forma la parte interna del cóndilo.

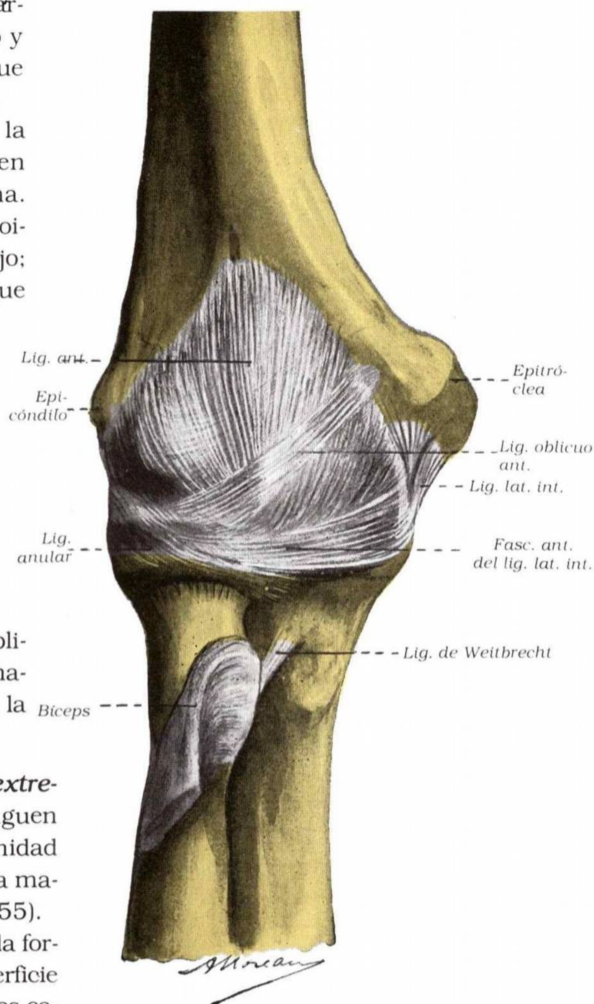


Fig. 57. — *Articulación del codo, vista anterior.*

2o. ***Superficies articulares de la extremidad superior del cúbito.*** — Se distinguen dos superficies articulares en la extremidad superior del cúbito: la cavidad sigmoidea mayor y la cavidad sigmoidea menor (fig. 55).

La *cavidad sigmoidea mayor* tiene la forma de un gancho que se adapta a la superficie de la tróclea humeral. Está dividida en dos carillas articulares, revestidas por una capa de cartílago de 1 a 2 milímetros de espesor y separadas una de la otra por un surco transversal. La carilla anterior, horizontal, ocupa la cara superior de la apófisis coronoides; la posterior, vertical, está formada por la cara anterior del olécranon.

Cada una de estas dos carillas presenta dos vertientes separadas por una cresta que se extiende desde el vértice de la apófisis coronoides al pico del olécranon, y se relaciona con la garganta de la polea o tróclea humeral. La vertiente interna es sensiblemente más ancha que la externa. La vertiente externa de la superficie olecraniana está a veces subdividida por una

Articulaciones del miembro superior.

Articulación del codo.

cresta roma vertical en dos carilla secundarias: interna y externa. Esta última entra en contacto con la superficie de la tróclea en los movimientos de extensión del antebrazo y entonces se relaciona con la vertiente externa, ensanchada hacia atrás, de la tróclea humeral.

El surco transversal que separa la carilla coronoidea de la olecraniana, poco visible en el hueso seco, es mucho más aparente en el hueso fresco por la presencia del cartílago hialino; se forma entonces una depresión, estrecha en su centro y más ancha en las extremidades, donde adopta la forma triangular.

La *cavidad sigmoidea menor del cúbito* ocupa la cara externa de la apófisis coronoides (fig. 62). Tiene la forma de un segmento de cilindro hueco, cóncavo hacia afuera. Mide de

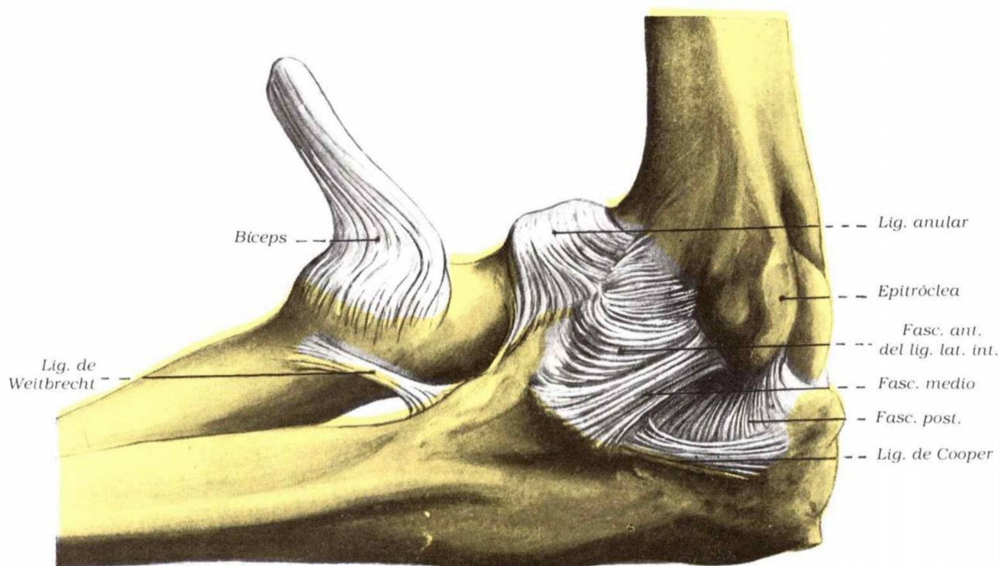


Fig. 58. — *Articulación del codo, cara interna. Ligamento lateral interno*

15 a 20 milímetros de atrás hacia adelante y 8 a 10 milímetros de altura en su parte posterior, donde es más extensa que en la anterior. Su revestimiento cartilaginoso se continúa hacia arriba con el de la carilla coronoidea de la cavidad sigmoidea mayor. La cavidad sigmoidea menor se articula con el contorno de la cabeza del radio.

3o. ***Superficies articulares de la extremidad superior del radio.*** — La cabeza del radio presenta dos superficies articulares que se continúan una con la otra: una de ellas ocupa su parte superior, la *cúpula* del radio y la otra está situada en todo el contorno de la cabeza.

La *cúpula del radio* (fig. 55) está regularmente excavada y se articula con el cóndilo del húmero. Está limitada por un borde redondeado y liso. La parte interna de este borde presenta un bisel oblicuo hacia abajo y hacia adentro; se articula con el canal condilotroclear del húmero. El cartílago que cubre la cúpula, delgado en su centro, donde apenas

tiene un milímetro de espesor, se hace más grueso en el contorno de la cavidad y alcanza 2 milímetros en su parte interna.

El *contorno de la cabeza del radio* presenta una superficie articular más o menos cilíndrica cuyo revestimiento cartilaginoso se continúa hacia arriba con el de la cúpula. Esta superficie articular es más alta por dentro que por fuera; hacia la parte interna ocupa toda la altura del contorno de la cabeza, en una extensión de 7 a 8 milímetros y se estrecha hacia afuera, donde queda reducida a una estrecha banda cartilaginosa, en el borde mismo de la cúpula.

Esta superficie articular es generalmente plana, o un poco convexa, en sentido vertical. En su conjunto es irregularmente cilíndrica; el examen de un corte horizontal de la cabeza del radio demuestra, en efecto, que el contorno afecta una forma oval, de gruesa extremidad dirigida hacia adentro. El eje mayor del óvalo es transversal.

La superficie anular de la cabeza del radio se adapta a un cilindro osteofibroso hueco, formado por la cavidad sigmoidea menor del cúbito y por el *ligamento anular* (figs. 55 y 62).

4o. ***Ligamento anular.*** — Se da este nombre a una banda fibrosa, de un centímetro de altura, que se extiende de una extremidad a la otra de la cavidad sigmoidea menor del cúbito, rodeando la cabeza radial (fig. 55). La cara interna, o cara articular del ligamento, relacionada con el contorno de la cabeza del radio, está cubierta por una delgada capa de cartílago. La cara periférica está reforzada por delante y por detrás, como lo mostraremos más adelante, por fascículos de los ligamentos anterior y lateral externo de la articulación del codo. Hacia arriba, el ligamento anular se continúa con la cápsula articular. Por abajo, se estrecha y se expande, por debajo de la cabeza del radio, hasta el cuello de este hueso. No se adhiere al cuello del radio, pero se continúa bruscamente con la cápsula, muy delgada a este nivel, que se inserta en el contorno del cuello radial.

El ligamento anular es más estrecho por abajo que por arriba, lo que contribuye a retener mecánicamente la cabeza del radio en el anillo formado por este ligamento y la cavidad sigmoidea menor del cúbito.

Articulaciones del miembro superior.

Articulación del codo.

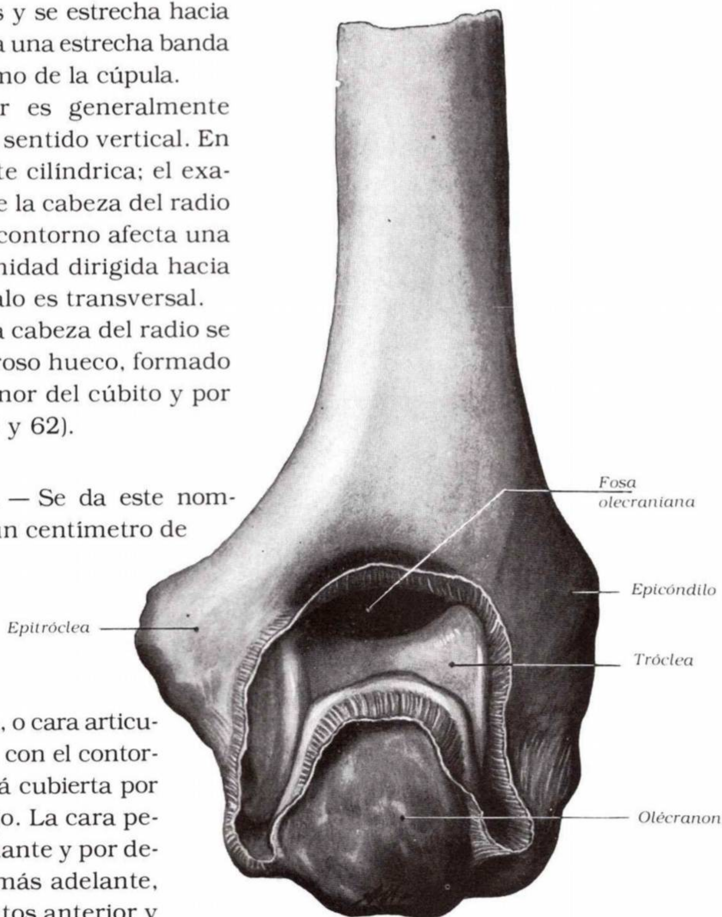


Fig. 59. — *Línea de inserción de la cápsula articular del codo en la cara posterior de la articulación.*

Articulaciones del miembro superior.

Articulación del codo.

Se indicará más adelante (véase *Ligamento cuadrado de Denucé*, pág. 65) de qué manera se comportan las fibras del ligamento anular cuando alcanzan las extremidades de la cavidad sigmoidea menor.

MEDIOS DE UNIÓN. — Las superficies articulares del codo se mantienen en contacto: 1) por una cápsula articular; 2) por ligamentos que refuerzan esta cápsula.

1o. ***Cápsula articular.*** — La cápsula se extiende desde el húmero a los dos huesos del antebrazo.

La línea de *inserción humeral* (fig. 55) sigue por delante el borde superior de las fositas coronoidea y supracondílea donde se eleva a un centímetro por encima de la superficie articular, alcanzando hacia afuera el borde lateral del cóndilo. Lateralmente, bordea el cóndi-

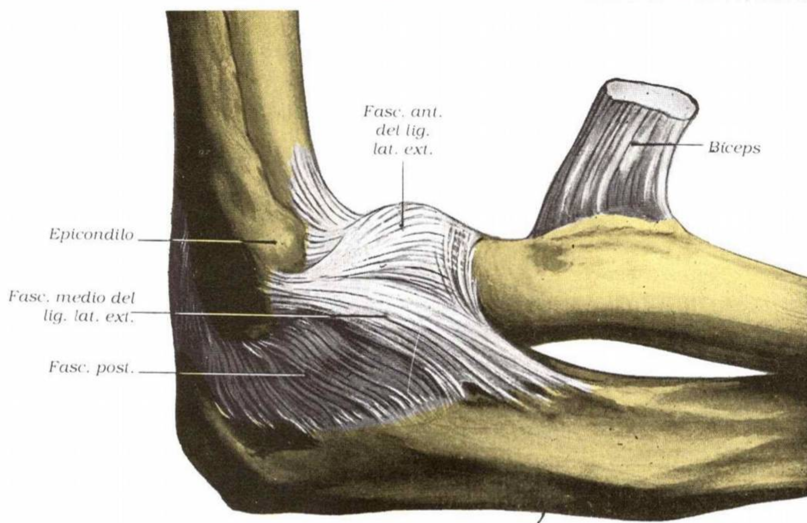


Fig. 60. — *Articulación del codo, cara externa. Ligamento lateral externo.*

lo por fuera; en la parte interna, sigue el fondo de la depresión que separa la tróclea de la epitróclea. Por detrás, la línea de inserción capsular es muy irregular. Si la seguimos de afuera a adentro observaremos que alcanza el borde posterior del cóndilo hasta su extremidad interna; después se eleva a lo largo del surco que prolonga en la cara posterior del hueso el canal condilotroclear, hasta la extremidad superior del borde externo de la tróclea humeral (fig. 59); después se dirige hacia arriba y adentro y luego directamente hacia adentro, cruzando la parte media de la fosa olecraniana, cuyo límite interno flanquea a un centímetro aproximadamente por encima de la vertiente interna de la tróclea; por último, la línea de inserción desciende hasta el fondo de la depresión angulosa que separa la tróclea de la epitróclea y encuentra, por debajo de este saliente, la línea de implantación interna (fig. 59).

La *inserción antebraquial* se efectúa: 1) *en el cúbito*, muy cerca de las cavidades sigmoideas, menos en dos puntos: en la cara externa y la cara superior del olécranon, donde se sitúa a 3 ó 4 milímetros de la superficie articular, y en la cara inferior de la apófisis coro-

noides, cerca de su vértice, donde queda a 3 milímetros aproximadamente del revestimiento cartilaginoso; 2) *en el cuello del radio*, a medio centímetro aproximadamente por debajo de la cabeza radial.

2o. ***Ligamentos.*** — La cápsula articular está reforzada por cinco ligamentos: anterior, lateral interno, lateral externo, posterior e inferior. Salvo unos cuantos fascículos del ligamento posterior, todos son ligamentos capsulares es decir, engrosamientos más o menos aparentes de la cápsula misma.

a) LIGAMENTO ANTERIOR. — Se extiende por toda la cara anterior de la cápsula articular (fig. 57). Su inserción superior se confunde con la de la cápsula, desde la cara anterior de la epitróclea hasta la del epicóndilo. De esta larga línea de inserción, los fascículos descienden convergiendo y terminan en el borde externo de la apófisis coronoides, por delante de la cavidad sigmoidea menor y en la parte cercana del ligamento anular. Entre todos estos fascículos hay uno generalmente más saliente, que se conoce con el nombre de *ligamento oblicuo anterior*; se extiende de la cara anterior de la epitróclea a la parte anterior del ligamento anular. El ligamento anterior se continúa a cada lado con los ligamentos laterales.

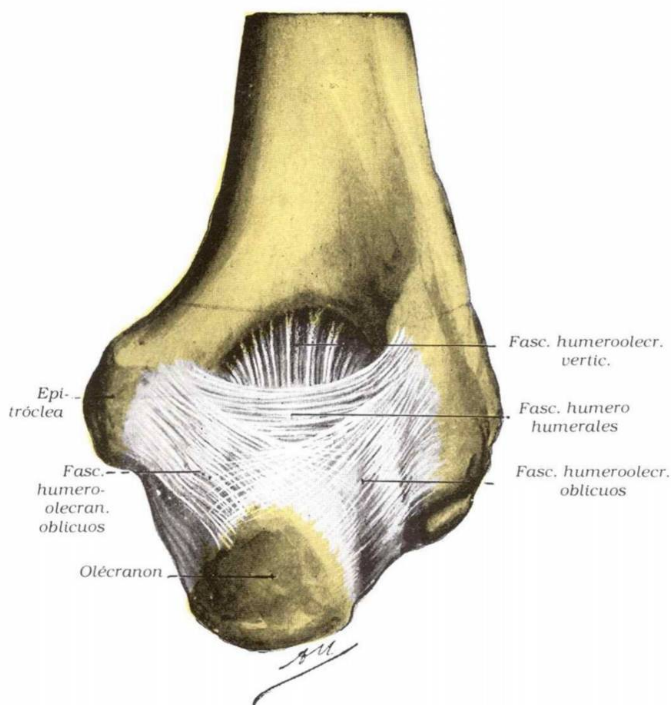


Fig. 61. — *Articulación del codo, ligamento posterior.*

b) LIGAMENTO LATERAL INTERNO. — Está formado por tres fascículos que irradian de la epitróclea al borde interno de la cavidad sigmoidea mayor. Se diferencian en anterior, medio y posterior (fig. 58).

El *fascículo anterior*, el menos importante de los tres, se extiende desde la parte anteroinferior de la epitróclea a la parte anterointerna de la apófisis coronoides. Sus fibras más anteriores se pierden en el ligamento anular.

El *fascículo medio*, ancho y grueso, se inserta por arriba en el borde inferior de la epitróclea y por abajo en el tubérculo coronoideo de la cara interna de la apófisis coronoides; sus fibras más superficiales prolongan su inserción en el borde interno del cúbito.

El *fascículo posterior*, también llamado *ligamento de Bardinet*, tiene la forma de un abanico fijo por su vértice a la parte posteroinferior de la epitróclea y por su base al borde

Articulaciones del miembro superior.

Articulación del codo.

anterior de la cara interna del olécranon.

Existen también, aplicados sobre los fascículos medio y posterior del ligamento lateral interno, algunos fascículos ligamentosos extendidos de la apófisis coronoides al olécranon. Se designan con el nombre de *ligamento de Cooper*. Este ligamento limita con la extremidad interna del surco transversal de la escotadura sigmoidea un orificio a través del cual se introduce una franja grasosa en el juego de la articulación.

c) LIGAMENTO LATERAL EXTERNO. — Lo mismo que el precedente, este ligamento lateral externo está formado por tres fascículos que se dividen en anterior, medio y posterior (fig. 60). Se separan del epicóndilo, de donde divergen hacia el borde externo de la cavidad sigmoidea mayor.

El *fascículo anterior* se extiende desde la parte anteroinferior del epicóndilo a la extremidad anterior de la cavidad sigmoidea menor del cúbito. Este fascículo desciende al prin-

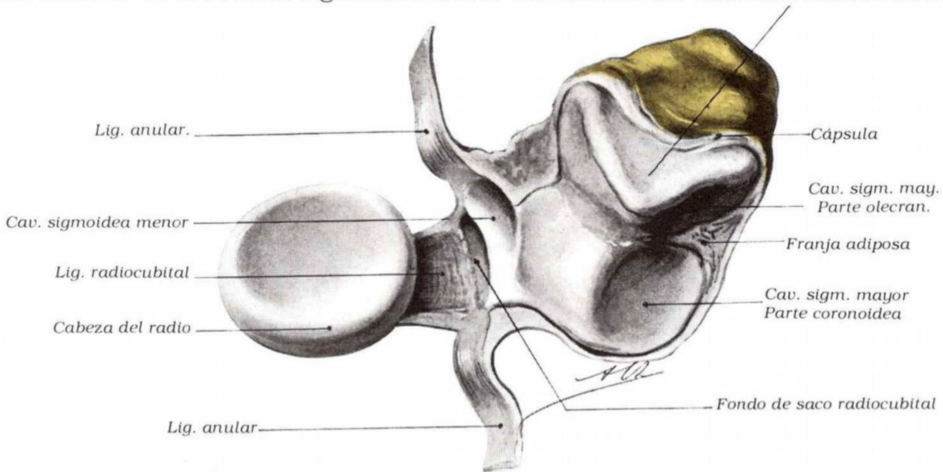


Fig. 62. — *Ligamento radiocubital o ligamento cuadrado de Denucé.*

cipio oblicuamente hacia abajo y adelante hasta el ligamento anular, con el que se confunde cerca de su inserción cubital.

El *fascículo medio* se inserta hacia arriba en el borde inferior del epicóndilo; por abajo se inserta en el cúbito, inmediatamente atrás de la cavidad sigmoidea menor, y también en la cresta de bifurcación posterior del borde externo de este hueso. Al principio oblicuo hacia abajo y atrás, se fusiona en la parte inferior de su trayecto con la parte posterior del ligamento anular, confundiendo sus inserciones en el extremo posterior de la cavidad sigmoidea menor.

Por lo que precede, se comprende que el ligamento anular está constituido, además de por sus fibras propias que se extienden de un extremo al otro del ligamento, por la parte inferior de los fascículos anterior y medio del ligamento lateral externo.

El *fascículo posterior*, ancho y de poco grosor, está formado por fibras casi paralelas, que se extienden desde la parte posterior del epicóndilo al borde externo del olécranon.

d) LIGAMENTO POSTERIOR (fig. 61). — Este ligamento está poco desarrollado y lo forman delgados fascículos que se extienden: 1) desde los bordes laterales de la fosa olecraniana a

los bordes correspondientes del vértice del olécranon: son los fascículos *humeroolecranianos oblicuos*; 2) desde un borde al otro de la fosa olecraniana; estos últimos, llamados *humero-humerales*, forman por encima del olécranon una banda transversal, que se continúa hacia abajo con los fascículos humeroolecranianos oblicuos. Existen también algunas fibras delgadas que forman los fascículos *humeroolecranianos verticales*, más o menos perdidos entre la masa adiposa que llena la fosa olecraniana; se extienden desde la parte superior de esta fosa al vértice del olécranon.

e) Ligamento inferior radiocubital o ligamento cuadrado de Denucé. — El ligamento radiocubital es un engrosamiento de la parte de la cápsula situada por debajo de la articulación radiocubital. Tiene la forma de una lámina cuadrilátera que se extiende desde el borde inferior de la cavidad sigmoidea menor hasta la parte interna del cuello del radio (fig. 62).

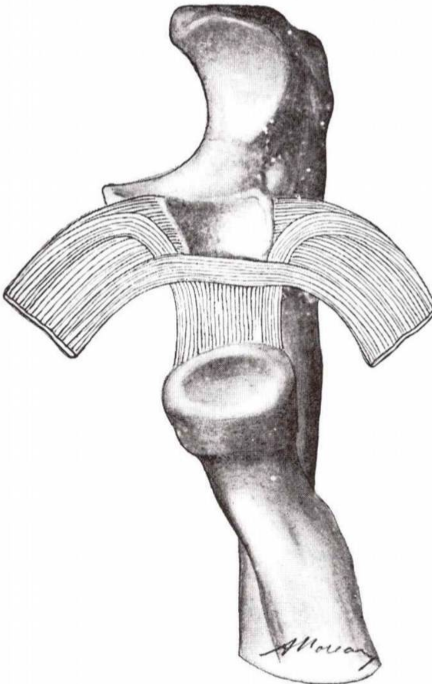


Fig. 63. — *Textura del ligamento cuadrado de Denucé (codo izquierdo, según Dubau).*

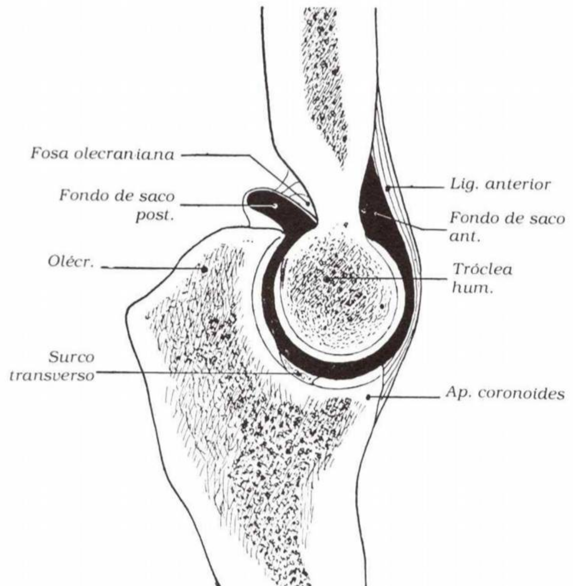


Fig. 64. — *Corte vertical y anteroposterior de la articulación del codo, que interesa a la articulación humerocubital.*

La textura del ligamento de Denucé no es uniforme. Dubau ha demostrado que se compone de tres clases de fibras (fig. 63):

1) Las fibras radiocubitales que forman la zona media del ligamento;

2) Las fibras transversales o anulares transversas; se trata de un fascículo del ligamento anular que no toma ninguna inserción en el cúbito; va de una a otra de sus extremidades y pasa por la parte interna del ligamento cuadrado, bordeando el fondo de saco radiocubital de la sinovial; a lo largo de este ligamento se observan las finas prolongaciones de la sinovial, que constituyen la franja grasosa linear que se describirá más adelante.

3) Las fibras del ligamento anular, que no tienen inserción cubital y se reflejan de adentro a afuera, desde las extremidades de la cavidad sigmoidea hacia el radio y forman los bordes anterior y posterior del ligamento cuadrado.

SINOVIAL. — La sinovial tapiza la cara profunda de la cápsula articular y se refleja sobre las superficies óseas, después de la inserción del manguito capsular, hasta alcanzar los bordes del revestimiento cartilaginoso de las superficies articulares. Así se forman: 1) un *fondo de saco anterior*, que corresponde a las fosetas supratroclear y supracondílea (figs. 64 y 65); en ocasiones, un repliegue falciforme de la sinovial se fija a la cresta que separa ambas fosas y tiende a dividir el fondo de saco anterior en dos fondos de saco secundarios; 2) un *fondo de saco posterior*, en relación con la parte inferior de la fosa olecraniana; 3) un *fondo de saco inferior* o *anular*, que envuelve la porción del cuello del radio situada entre su cabeza y la línea de inserción de la cápsula alrededor del cuello radial. Existe entonces una ligera depresión de la sinovial, llamada *fondo de saco radiocubital*, por debajo del borde inferior de la pequeña cavidad

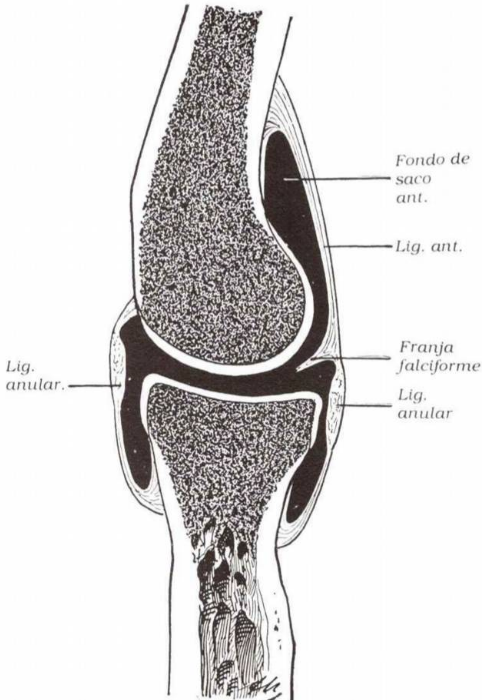


Fig. 65. — *Corte vertical y anteroposterior de la articulación del codo, que interesa a la articulación humerorradial.*

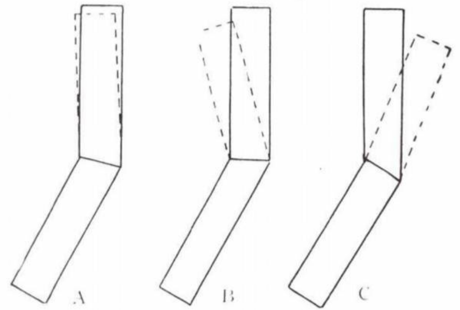


Fig. 66. — *Esquemas para demostrar las diferentes posiciones que adopta el antebrazo cuando se flexiona sobre el brazo, siguiendo la dirección del eje de la charnela del codo (Roud).*

sigmoidea, a lo largo de la parte media de la inserción cubital del ligamento cuadrado (fig. 62).

La sinovial de la articulación presenta un cierto número de acúmulos adiposos, forrados por ella misma, y llamados franjas sinoviales, destinados a llenar los espacios vacíos que tienden a producirse en los movimientos de la articulación. Así, encontramos masas adiposas como éstas a nivel de los fondos de saco anterior y posterior que llenan las fosas coronoidea, supracondílea y olecraniana, cuando el juego articular aleja de estas depresiones los salientes óseos para los que están destinados. Se encuentra también un pequeño cúmulo adiposo en cada una de las extremidades del surco transversal de la cavidad sigmoidea mayor del cúbito y otra franja estrecha a lo largo del borde externo del fondo de saco radiocubital (fig. 62).

Por último, existe otra franja situada entre el húmero y el radio. Esta *franja falciforme*, impropiamente llamada *rodete* falciforme, es delgada, aplanada de arriba a abajo y termina por un borde cortante, hacia la cavidad articular, entre el cóndilo humeral y la cabeza del radio (fig. 65). Levanta la sinovial en toda la mitad anterior de la articulación humerorradial.

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN DEL CODO. — (Véase también Anatomía funcional.) — La articulación del codo puede ejecutar movimientos de flexión y extensión en la articulación húmeroantebraquial, y movimientos de pronación y supinación que se producen en la articulación humerorradial y en las radiocubitales superior e inferior. Veremos ahora solamente lo que se refiere a los movimientos de la articulación humeroantebraquial. Los movimientos de pronación y supinación serán estudiados con la articulación radiocubital inferior.

Movimientos de flexión y extensión. — Los movimientos de flexión y extensión del antebrazo sobre el brazo se producen alrededor de un eje transversal que atraviesa la extremidad inferior del húmero. En general, este eje representa la bisectriz del ángulo obtuso, abierto hacia afuera, que forma, en extensión completa, el eje longitudinal del húmero con el del cúbito (Roud). Por consiguiente, en la flexión del antebrazo, el ángulo humerocubital disminuye a medida que la flexión aumenta, en la flexión completa el antebrazo debe normalmente situarse directamente por delante del brazo (fig. 66, A).

Esto no sucede siempre; frecuentemente, cuando se flexiona el antebrazo, se observa que éste se sitúa un poco hacia afuera o un poco hacia adentro del eje longitudinal del brazo (fig. 66, B y C), lo que se debe a que, en estos casos, el eje transversal de rotación no forma exactamente la bisectriz del ángulo humerocubital, sino que se inclina un poco hacia el eje longitudinal del brazo o hacia el eje del antebrazo.

Cuando la garganta de la tróclea describe un arco helicoidal, el cúbito tiene desplazamientos laterales muy limitados.

En la flexión, los fascículos posteriores de los ligamentos laterales se distienden, pero este movimiento solamente se limita por el contacto del antebrazo con el brazo. La amplitud del movimiento es de 140° aproximadamente. El movimiento de extensión está limitado por la tensión del ligamento anterior y de los fascículos anteriores de los ligamentos laterales. En la extensión forzada, el pico del olécranon toma a veces contacto con el fondo de la fosa olecraniana.

Movimientos de lateralidad. — La articulación humeroantebraquial puede presentar también movimientos de lateralidad; pero estos movimientos son pasivos y siempre muy limitados.

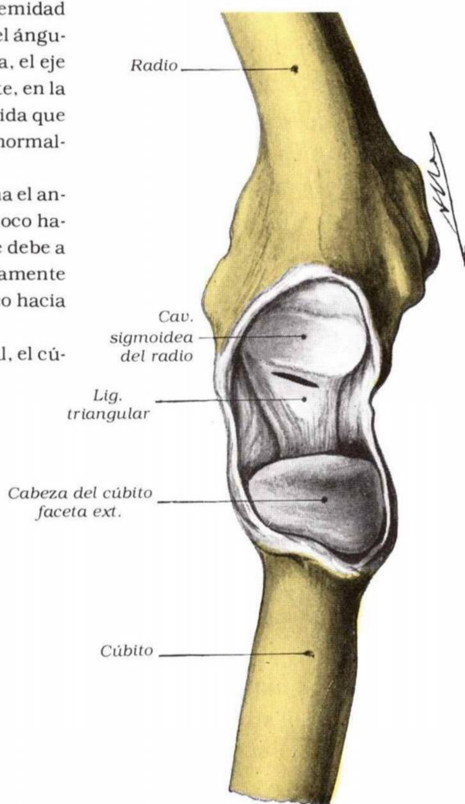


Fig. 67. — *Articulación radiocubital inferior abierta para mostrar las superficies articulares y el ligamento triangular. El cúbito está reclinado hacia abajo.*

ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL INFERIOR

Ésta es una articulación trocoide; une la cabeza del cúbito a la cavidad sigmoidea del radio.

SUPERFICIES ARTICULARES (fig. 67). — *1o.* ***Cabeza del cúbito.*** — La cabeza del cúbito presenta dos carillas articulares: una externa y otra inferior, separadas por una cresta roma, articular también, convexa hacia afuera.

La *carilla externa*, vertical, cilindroide, convexa de adelante a atrás, ocupa los dos ter-

Articulaciones del miembro superior.

Articulación radiocubital inferior.

cios externos del contorno de la cabeza. Es más alta en su parte media que en las extremidades; se articula con la cavidad sigmoidea del radio. La *carilla inferior*, ligeramente convexa, corresponde al ligamento triangular.

Estas dos carillas, lo mismo que la cresta que las separa, están revestidas por una misma capa de cartílago hialino.

La eminencia redondeada que separa las dos carillas cubitales es captada en una cavidad angulosa constituida por la cavidad sigmoidea del radio hacia afuera y por el ligamento triangular hacia abajo.

2o. ***Cavidad sigmoidea del radio.*** — Está situada en la cara interna de la extremidad inferior del radio. Tiene la forma de un segmento de cilindro hueco y vertical, cóncavo hacia adentro. Con su revestimiento cartilaginoso, se adapta a la convexidad de la carilla externa de la cabeza del cúbito. No obstante, la carilla cubital es más extensa en sentido anteroposterior que la cavidad sigmoidea.

3o. ***Ligamento triangular.*** — Es una lámina fibrocartilaginosa triangular, horizontal, situada entre la cabeza del cúbito y el carpo. Se fija por su vértice en la escotadura que separa la cabeza del cúbito de su apófisis estiloides y sobre el lado externo de esta apófisis; por su base se fija al borde inferior de la cavidad sigmoidea del radio, que está a 2 milímetros aproximadamente por debajo de la cabeza del cúbito (figs. 67 y 75).

Las dos caras del ligamento son cóncavas, articulares y revestidas por cartílago. La cara superior, cuyo revestimiento cartilaginoso se continúa con el de la cavidad sigmoidea del radio, corresponde a la cara inferior de la cabeza del cúbito; la cara inferior se apoya sobre el semilunar y el piramidal (véase fig. 75). Los dos bordes, anterior y posterior, están unidos a las cápsulas y a los ligamentos de las articulaciones radiocubital inferior y radiocarpiana.

El espesor de este ligamento disminuye de adentro hacia afuera; igualmente es más delgado en el centro que en los bordes anterior y posterior, lo que explica por qué sus dos caras, superior e inferior, son cóncavas.

La base del ligamento triangular, siempre delgada, está a veces perforada por una hendidura alargada de adelante a atrás, que pone en comunicación las cavidades articulares de las articulaciones radiocubital inferior y radiocarpiana (fig. 67).

MEDIOS DE UNIÓN. — Los medios de unión comprenden el ligamento triangular y una cápsula articular reforzada por ligamentos.

1o. El *ligamento triangular* no sirve solamente para completar la cavidad articular destinada a la cabeza del cúbito. Es también el medio de unión más fuerte para unir las extremidades inferiores de los dos huesos del antebrazo.

2o. La *cápsula articular*, delgada y laxa, cuya amplitud está relacionada con la extensión de los movimientos de la articulación, se inserta en los bordes anterior y posterior del ligamento triangular y sobre el contorno superior de las superficies articulares del radio y del cúbito, excepto por arriba de la cavidad sigmoidea del radio, donde la inserción capsular se efectúa a medio centímetro aproximadamente por encima de la superficie articular. Está

reforzada por delante y por detrás por fascículos fibrosos que van desde el radio hasta el cúbito, transversalmente o en dirección oblicua hacia abajo y adentro (figs. 72 y 73). Estos fascículos reciben el nombre de *ligamento radiocubital anterior* y *ligamento radiocubital posterior.*

SINOVIAL. — La sinovial tapiza la cara profunda de la cápsula articular. Emite hacia arriba un fondo de saco, que se debe a la gran laxitud de la parte superior de la cápsula y a su inserción radial, distante de la cavidad sigmoidea (fig. 75, pág. 78).

MECANISMO DE LAS ARTICULACIONES RADIOCUBITALES. (Véase también Anatomía funcional.) — PRONACIÓN Y SUPINACIÓN. — Las articulaciones radiocubitales tienen un solo movimiento: la *rotación.* Este movimiento de rotación se llama pronación o supinación, según el sentido en el cual se produce la rotación. La *pronación* es el movimiento de rotación por medio del cual el pulgar se dirige hacia adentro y la palma de la mano hacia atrás; la *supinación* se realiza en sentido inverso, llevando el pulgar hacia afuera y la palma de la mano hacia adelante.

Cuando se estudian los movimientos de pronación y supinación en el cadáver, teniendo inmovilizados al húmero y al cúbito, se constata que el radio gira alrededor de un eje que pasa hacia arriba por el centro de la cúpula radial y hacia abajo por el centro de la cabeza del cúbito. Durante este movimiento: 1) la cabeza radial se desliza bajo el cóndilo humeral; 2) la cabeza del radio gira dentro del anillo osteofibroso formado por la cavidad sigmoidea menor del cúbito y por el ligamento anular; 3) la extremidad inferior del radio se desplaza circularmente alrededor de la cabeza del cúbito. Los movimientos de rotación del radio se producen a la vez en las articulaciones humerorradial, radiocubital superior y radiocubital inferior.

Los movimientos de pronación y supinación están limitados por la tensión del ligamento cuadrado de Denucé, que se enrolla alrededor del radio. La supinación está también limitada por la tensión del ligamento radiocubital anterior de la articulación radiocubital inferior y la pronación por la tensión del ligamento radiocubital posterior.

En el sujeto vivo, el mecanismo de los movimientos de pronación y supinación es mucho más complejo, porque resulta de la combinación de movimientos que se producen a la vez en las articulaciones radiocubitales, en la articulación humerorradial, humerocubital y aun en la articulación del hombro. Estos movimientos se caracterizan porque las extremidades distales del radio y del cúbito se desplazan igualmente pero en sentido inverso. En el vivo, en efecto, cuando se producen los movimientos fisiológicos de pronación y de supinación, las articulaciones radiocubitales superior e inferior, asi como la humerorradial, presentan los mismos desplazamientos que en el cadáver. Pero, además, la articulación del hombro es el sitio de movimientos de rotación del húmero alrededor de su eje longitudinal. Por otra parte, cuando el antebrazo está en semiflexión, la articulación humerocubital no queda completamente inmóvil, sino que es el centro de pequeños movimientos de flexión y de extensión alternados y también de ligeros movimientos de inclinación lateral del cúbito. Estos movimientos son de poca amplitud o pueden no producirse, pero no ocurre lo mismo con los movimientos de rotación del húmero, que hacen girar al cúbito. La extremidad distal de éste describe un arco de círculo en sentido inverso al que recorre la extremidad inferior del radio.

Ligamento interóseo

Se denomina ligamento interóseo a una membrana fibrosa que se extiende desde el borde interno o interóseo del radio hasta el borde externo o interóseo del cúbito y que cierra el espacio comprendido entre los dos huesos del antebrazo (figs. 68 y 69). La inserción radial se efectúa, por abajo, en la cresta posterior que procede de la división del borde interno del radio. Sin embargo, el ligamento interóseo no ocupa todo el espacio interóseo; termina por arriba aproximadamente a dos centímetros por debajo de la tuberosidad bicipital, por un borde cóncavo, delgado, que limita con la parte superior del radio y del cúbito un amplio orificio por donde pasa la arteria interósea posterior. Además, la membrana interósea está perforada por varios pequeños orificios donde se introducen ramas vasculares.

El ligamento interóseo es grueso, resistente y diferenciado en fascículos fibrosos en sus dos tercios superiores, y es delgado y más propiamente membranoso en su tercio inferior. Esto

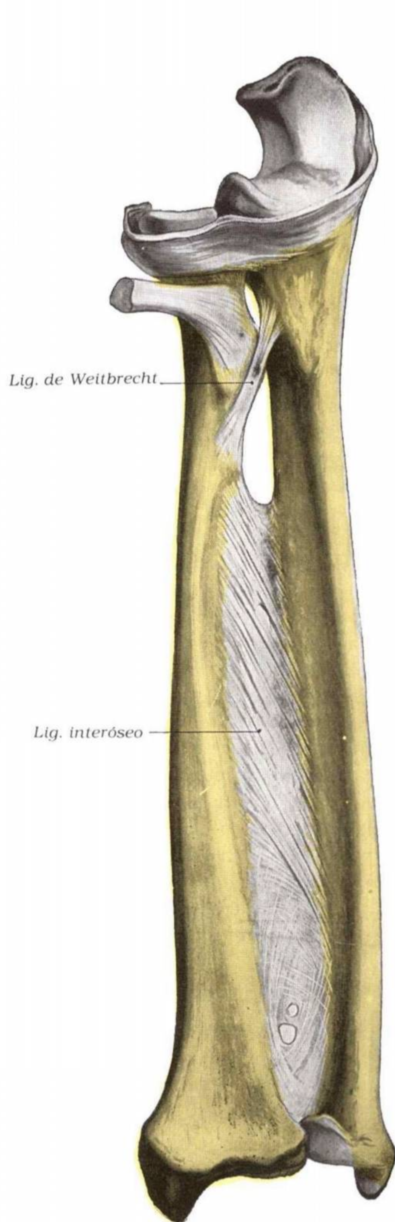


Fig. 68. — *Ligamento interóseo del antebrazo, cara anterior.*

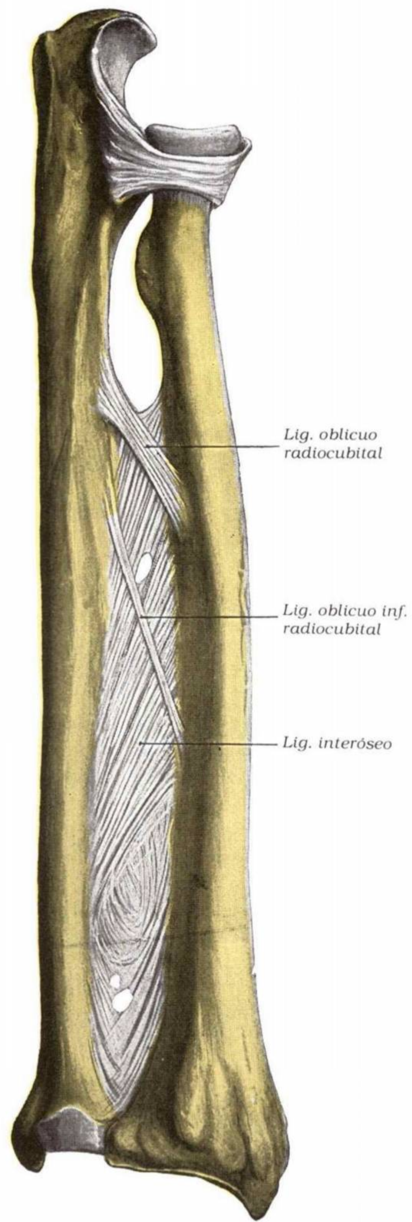


Fig. 69. — *Ligamento interóseo del antebrazo, cara posterior.*

se debe al doble origen del ligamento. En efecto está constituido por una membrana primitivamente delgada, a la cual se adhieren, en el curso del desarrollo, diferentes fascículos fibrosos que resultan de la progresiva transformación fibrosa de fibras musculares que quedan en inmediato contacto con ella (Rouvière y Granel). En efecto, es posible distinguir, sobre la cara anterior del ligamento interóseo, fascículos fibrosos dirigidos oblicuamente de arriba a abajo y de adentro a afuera (fig. 68). Proceden de la transformación fibrosa de las fibras profundas del músculo flexor común profundo de los dedos, cuyas inserciones se extienden hasta el radio. De igual manera se observa, en la cara posterior del ligamento y en su tercio superior, un fascículo fibroso grueso, conocido con el nombre de *li-*

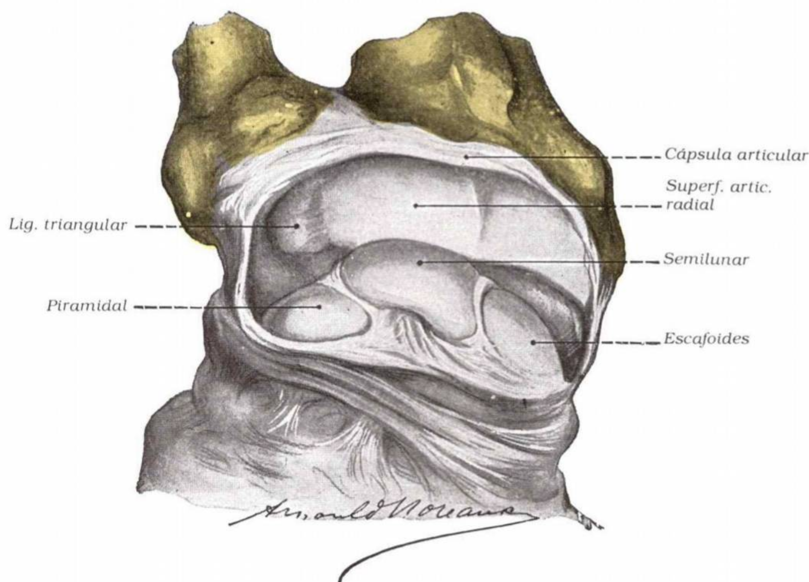


Fig. 70. — *Articulación radiocarpiana abierta por su cara posterior para mostrar las superficies articulares.*

gamento oblicuo interóseo radiocubital (Lamont) (fig. 69); este ligamento se extiende oblicuamente de arriba a abajo y de adentro a afuera, desde el cúbito al radio, donde se termina en el tubérculo interóseo; procede de la transformación fibrosa de los fascículos más profundos del músculo abductor largo del pulgar. Se ve también con frecuencia, por debajo del ligamento oblicuo, un segundo fascículo radiocubital inferior, más delgado, procedente de la regresión fibrosa de las fibras profundas del extensor corto del pulgar.

Ligamento de Weitbrecht. — El ligamento de Weitbrecht es una cintilla fibrosa que se inserta por arriba en la parte inferoexterna de la apófisis coronoides, cruza el tendón del bíceps y termina por abajo en el radio, un poco por debajo de la tuberosidad bicipital (fig. 68). Las conexiones que el ligamento de Weitbrecht presenta con el músculo flexor largo del pulgar, demuestran que este ligamento es el resultado de la transformación fibrosa del fascículo coronoideo de este músculo (Fawcett).

ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA O RADIOCARPIANA

La articulación de la muñeca es condílea, une al antebrazo con la mano. Se denomina radiocarpiana porque, de los dos huesos del antebrazo, solamente el radio se articula directamente con el carpo; el cúbito está separado del cóndilo carpiano por el ligamento triangular.

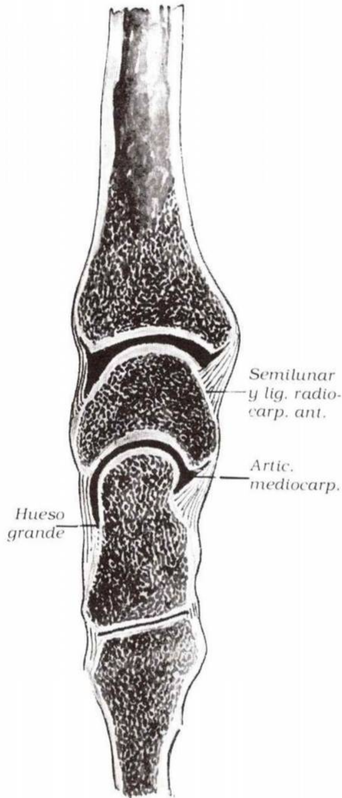


Fig. 71. — *Corte vertical y anteroposterior de las articulaciones radiocarpianas y mediocarpiana, pasando por el radio, el semilunar y el hueso grande.*

SUPERFICIES ARTICULARES. — Son: del lado del antebrazo, una cavidad glenoidea; del lado del carpo, un cóndilo (fig. 70).

1o. ***Cavidad glenoidea antebraquial.*** — Esta cavidad, formada en sus dos tercios externos por la extremidad inferior del radio y en su tercio interno por el ligamento triangular, es una superficie elíptica, cóncava, con gran eje transversal. Mira hacia abajo y un poco hacia adelante.

La *superficie radial* es triangular; el vértice, externo, se prolonga sobre la cara interna de la apófisis estiloides. Está dividida en dos partes: una externa, triangular, y otra interna, cuadrilátera; la cresta roma y anteroposterior que separa estas dos superficies, corresponde a la interlínea comprendida entre el escafoides y el semilunar. Esta superficie está recubierta por una capa de cartílago que se continúa hacia adentro con el revestimiento cartilaginoso del ligamento triangular.

2o. ***Cóndilo carpiano.*** — Está formado por las superficies articulares superiores del escafoides, el semilunar y el piramidal. Estos tres huesos están unidos entre sí por ligamentos interóseos, cuyos fascículos superiores se sitúan al mismo nivel que las superficies articulares. El mismo revestimiento cartilaginoso recubre las superficies articulares óseas y los ligamentos interóseos situados entre ellas.

Así formado, el cóndilo carpiano es más extenso hacia atrás que hacia adelante, por lo que mira hacia arriba y un poco hacia atrás (fig. 71). El escafoides corresponde a la carilla externa, triangular, del radio; el semilunar a la carilla interna y a la parte vecina del ligamento triangular, el piramidal articula con este ligamento, por dentro del semilunar (fig. 75).

MEDIOS DE UNIÓN. — Comprenden una cápsula y ligamentos que la refuerzan. Cápsula y ligamentos están en contacto inmediato con las vainas de los tendones flexores de los dedos por delante y de los extensores por detrás.

1o. ***Cápsula articular.*** — La cápsula se inserta por arriba y por abajo en el contorno de las superficies articulares y en los bordes anterior y posterior del ligamento triangular,

donde se continúa con la cápsula de la articulación radiocubital inferior. Firme y consistente por delante, es delgada y laxa en la parte posterior.

2o. ***Ligamentos.*** — Según su posición, se diferencian en anterior, posterior, externo e interno (figs. 72 y 73).

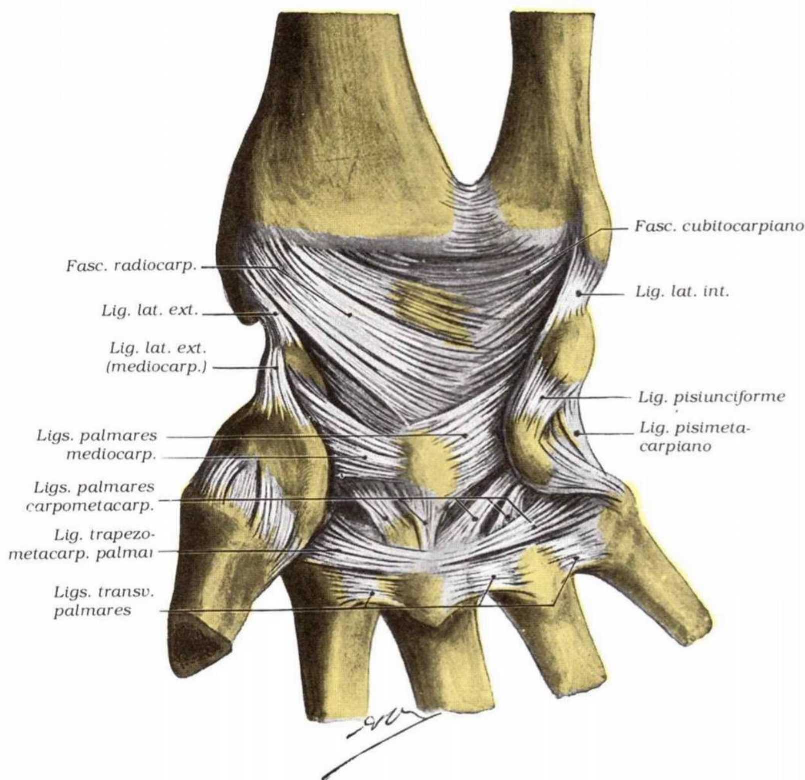


Fig. 72. — *Articulaciones radiocarpiana, carpianas, carpometacarpianas e intermetacarpianas, vista anterior.*

a) LIGAMENTO ANTERIOR. — Se compone: 1) de un ligamento propiamente dicho formado por un engrosamiento de la cápsula; 2) de un plano fibroso precapsular.

1o. *Ligamento anterior propiamente dicho o ligamento capsular.* — Comprende dos fascículos que se extienden, convergiendo, desde los huesos del antebrazo hacia el carpo; se designan con los nombres de fascículos radiocarpiano y cubitocarpiano (fig. 72).

El *fascículo radiocarpiano*, muy grueso, se inserta por arriba en el reborde anterior de la superficie articular del radio y en la parte anterior de la apófisis estiloides del mismo hueso. De ahí se dirige hacia abajo y hacia dentro, expandiéndose en forma de abanico: las fibras más internas y superiores, casi horizontales, se fijan en el semilunar y en el piramidal; las otras, mas oblicuas, separadas frecuentemente de las precedentes por un intersticio celuloso, se insertan en el hueso grande.

El *fascículo cubitocarpiano* nace del borde anterior del ligamento triangular y de la cara

externa de la apófisis estiloides. Sus fibras, oblicuas hacia abajo y afuera, irradian hacia el carpo; las superiores pasan por debajo del fascículo radiocarpiano y terminan en el semilunar; las otras se insertan en el piramidal y en el hueso grande.

2o. *Plano fibroso precapsular.* — Está formado por la parte posterior de la vaina fibrosa de los tendones flexores. Es una gruesa capa de tejido fibroelástico recubierto por el ligamento anterior capsular, al que está estrechamente unido.

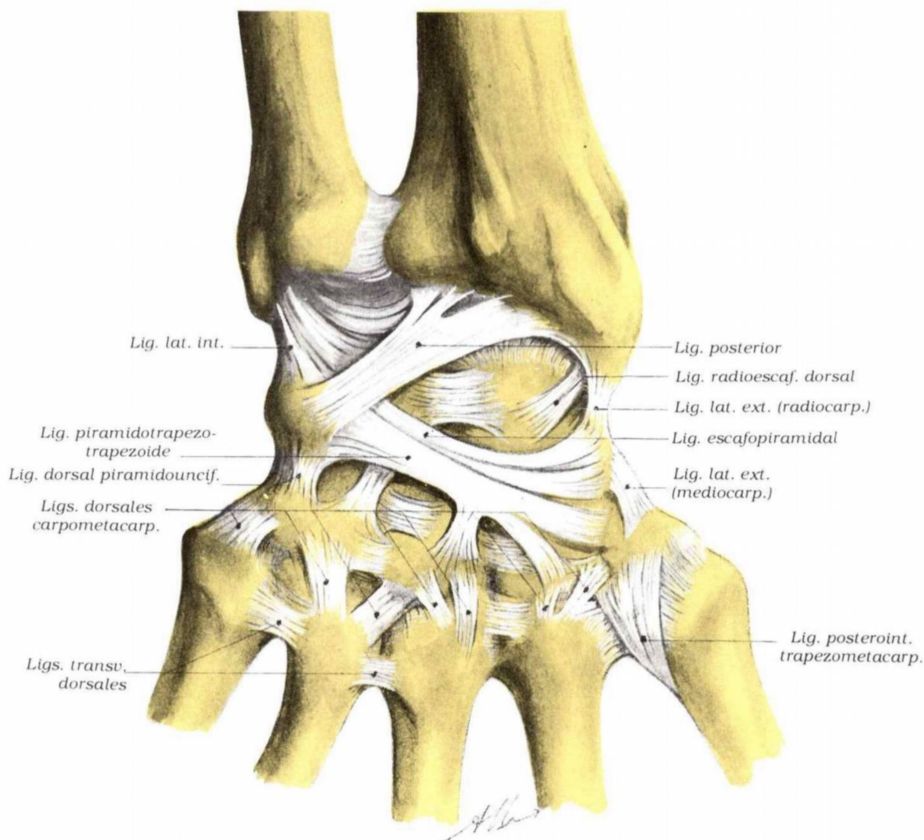


Fig. 73. — *Articulaciones radiocarpiana, carpianas, carpometacarpianas e intermetacarpianas, vista posterior.*

b) Ligamento posterior. — El ligamento posterior, a veces desdoblado en dos fascículos secundarios, se extiende oblicuamente desde el borde posterior de la superficie articular del radio a la cara posterior del piramidal (fig. 73). Algunas de sus fibras se detienen en la cara posterior del semilunar. Existe otro *fascículo radioescafoideo dorsal*, que se inserta hacia arriba en el borde posterior de la apófisis estiloides del radio y por abajo en la cara dorsal del escafoides.

c) Ligamento lateral externo. — Se inserta por arriba en el vértice de la apófisis esti-

loides del radio y termina en el lado externo del escafoides (fig. 72). Algunas de sus fibras se extienden hasta el tubérculo del escafoides.

d) LIGAMENTO LATERAL INTERNO. — Nace del vértice y del lado interno de la apófisis estiloides del cúbito (fig. 72). Se divide más abajo en dos fascículos: uno se inserta en el piramidal y el otro en el pisiforme. En ocasiones, el ligamento se inserta por arriba solamente en la cara interna de la apófisis estiloides, en cuyo caso el vértice hace saliente en la cavidad articular.

SINOVIAL. — Se extiende desde el contorno de la superficie articular antebraquial al de la superficie carpiana, recubriendo la cara profunda de la cápsula. Emite muchas prolongaciones; señalaré solamente la prolongación *preestiloidea*, inconstante, que avanza bajo la cara profunda del ligamento lateral interno.

La sinovial está levantada, por delante y por detrás, a nivel del espacio que separa el escafoides del semilunar, por una franja más o menos saliente hacia el interior de la cavidad articular.

La cavidad articular comunica, aproximadamente en la mitad de los casos, con la articulación pisipiramidal; a menudo comunica también con la articulación radiocubital inferior, mediante una hendidura existente en el ligamento triangular (véase: *Articulación radiocubital*).

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN RADIOCARPIANA (véase también: Anatomía funcional). — En la articulación radiocarpiana se producen los movimientos de la mano sobre el antebrazo, pero estos movimientos de flexión, extensión, lateralidad, circunducción y rotación, no se realizan solamente en esta articulación. La articulación mediocarpiana interviene en estos movimientos de una forma más o menos igual que en los efectuados por la articulación radiocarpiana. Estudiaremos en un mismo capítulo el mecanismo de estas articulaciones, después de haber descrito las articulaciones carpianas.

ARTICULACIONES CARPIANAS

Describiremos sucesivamente: 1) las articulaciones de los huesos de la primera fila entre sí; 2) las articulaciones de los huesos de la segunda fila; 3) la articulación mediocarpiana, que une a las dos filas del carpo.

1o. *Articulaciones de los huesos de la primera fila entre sí*

A. — Articulaciones de los tres huesos del cóndilo carpiano

Las dos articulaciones por las cuales el escafoides, el semilunar y el piramidal se unen para formar el cóndilo carpiano, son artrodias.

SUPERFICIES ARTICULARES. — Son casi planas y están recubiertas por una delgada capa de cartílago de espesor uniforme. Están orientadas en sentido sagital.

MEDIOS DE UNIÓN. — Estas articulaciones tienen ligamentos que se diferencian en interóseos, palmares y dorsales. Los *ligamentos interóseos* ocupan, en cada articulación, la parte

Articulaciones del miembro superior.

Articulaciones carpianas.

superior de la interlínea y contribuyen a formar la superficie del cóndilo carpiano con sus fascículos más elevados, que están incrustados de cartílago (figs. 70 y 75). Los *ligamentos palmares* y *dorsales* son cortas fibras dirigidas transversalmente, y que se continúan por su cara profunda con el ligamento interóseo correspondiente. En la cara dorsal del cóndilo se percibe un ligamento *escafopiramidal*, que se extiende desde la cara posterior del escafoides a la cara posterior del piramidal, cruzando el semilunar y la parte superior del hueso grande (fig. 73).

SINOVIALES. — Son extensiones de la sinovial de la articulación mediocarpiana (fig. 75).

B. — Articulación pisipiramidal

El pisiforme está unido al piramidal por una articulación condílea.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La superficie articular del pisiforme, revestida por cartílago, es ligeramente cóncava; la del piramidal es convexa. Ambas están orientadas según un plano frontal.

MEDIOS DE UNIÓN. — Son una cápsula y varios ligamentos.

La *cápsula articular* es laxa.

Los *ligamentos* pueden dividirse en dos categorías: unos, delgados, refuerzan las partes laterales de la cápsula; los otros, situados a cierta distancia de la cápsula, se extienden desde el pisiforme a los huesos vecinos (fig. 72). Son tres: 1) el *ligamento superior*, representado por el fascículo de inserción en el pisiforme del ligamento lateral interno de la articulación de la muñeca; 2) el *ligamento inferoexterno pisiunciforme*, extendido desde la extremidad inferior del pisiforme a la apófisis unciforme del hueso ganchoso; 3) el *ligamento inferointerno* o *pisimetacarpiano*, que une la extremidad inferior del pisiforme a la extremidad superior del quinto metacarpiano.

SINOVIAL. — La sinovial, muy laxa, comunica en la mitad de los casos con la sinovial radiocarpiana.

2o. Articulación de los huesos de la segunda fila entre sí

El trapecio, el trapezoide, el hueso grande y el hueso ganchoso están unidos por tres articulaciones que pertenecen al género de las artrodias.

SUPERFICIES ARTICULARES. — Las superficies articulares son planas y están recubiertas por una delgada capa de cartílago.

MEDIOS DE UNIÓN. — Cada una de estas tres articulaciones presenta un ligamento interóseo, un ligamento palmar y un ligamento dorsal. Los *ligamentos interóseos* son muy resistentes. Los *ligamentos palmares* y *dorsales* se extienden transversalmente entre los huesos vecinos.

SINOVIAL. — Las sinoviales de estas tres articulaciones son prolongaciones de la sinovial de la articulación mediocarpiana (fig. 75).

3o. Articulación mediocarpiana

La articulación mediocarpiana reúne los tres huesos del cóndilo carpiano, es decir, el escafoides, el semilunar y el piramidal, con los cuatro huesos de la segunda fila del carpo. Es una doble condílea.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La configuración de las superficies articulares permite distinguir en esta articulación dos partes: una externa y una interna. La *parte externa* es una articulación condílea, que conecta la superficie articular inferior, convexa del escafoides, con las superficies superiores, cóncavas, del trapecio y del trapezoides (fig. 74). La *parte interna* es igualmente una condílea. En efecto, está constituida hacia arriba por una cavidad glenoidea formada por la cara interna del escafoides y las caras inferiores, cóncavas, del semilunar y del piramidal, y hacia abajo por un cóndilo, a su vez formado por la cabeza del hueso grande y la parte superior del hueso ganchoso (figs. 74 y 75). En conjunto, la interlínea mediocarpiana tiene la forma de una ~.

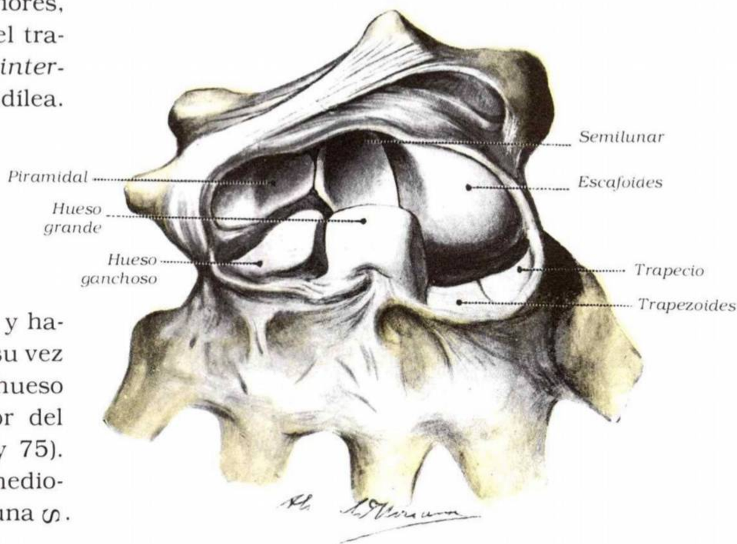


Fig. 74. — *Articulación mediocarpiana abierta por su cara dorsal, para mostrar las superficies articulares.*

MEDIOS DE UNIÓN. — Las superficies articulares se mantienen en contacto por una cápsula y ligamentos.

Cápsula articular. — Se extiende desde el contorno de la superficie articular superior al de la superficie articular inferior. Es laxa y delgada, sobre todo hacia atrás.

Ligamentos. — La cápsula está reforzada por ligamentos palmares, dorsal, lateral externo y lateral interno.

Los *ligamentos palmares* se insertan en la cara anterior del hueso grande y de ahí se irradian hacia el escafoides y el piramidal hacia arriba, al trapezoide hacia afuera y al hueso ganchoso hacia adentro. También existe un fascículo ligamentoso extendido entre la cara palmar del escafoides y la del trapecio.

Articulaciones del miembro superior.

Articulaciones carpianas.

Los ligamentos palmares de las articulaciones carpianas y mediocarpiana están recubiertos por el mismo plano fibroso que el ligamento capsular anterior de la articulación radiocarpiana y están estrechamente unidos a esa capa fibrosa.

El *ligamento dorsal* se llama *ligamento piramidotrapezotrapezoide.* Es una banda fibrosa que se extiende desde la cara dorsal del piramidal a las caras dorsales del trapecio y del trapezoide (fig. 73). Del borde inferior de este ligamento se desprende una expansión vertical que termina en el hueso grande.

El ligamento escafoidopiramidal, que cubre la extremidad superior de la cara dorsal del hueso grande, es también un elemento de contención de la articulación.

El *ligamento lateral interno* se extiende desde el piramidal a la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

El *ligamento lateral externo* va del tubérculo del escafoides a la cara externa del trapecio (figs. 72 y 73).

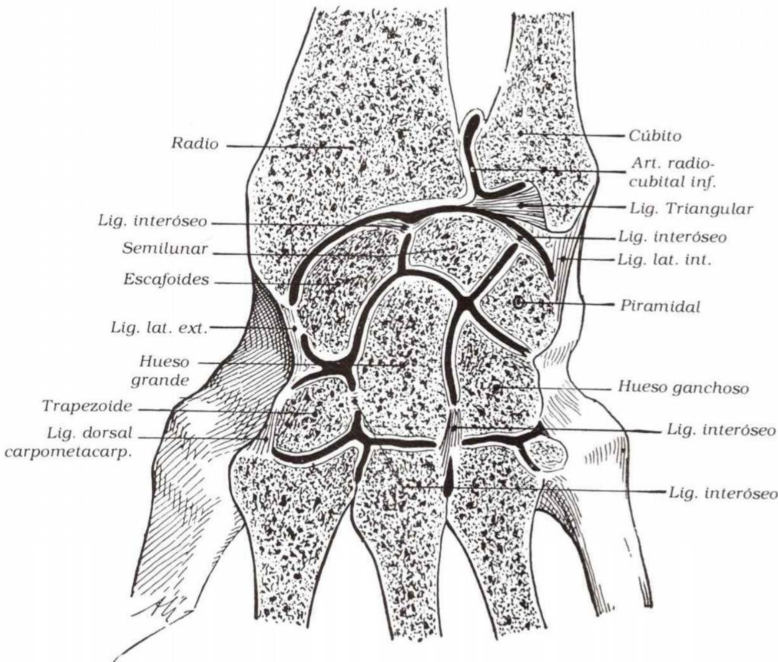


Fig. 75. — *Corte frontal de las articulaciones de los huesos del antebrazo, del carpo y del metacarpo. El trapecio no está afectado por el plano de sección, que pasa por detrás de él.*

SINOVIAL (fig. 75). — La sinovial mediocarpiana recubre la cara profunda de la cápsula. Emite, hacia arriba y hacia abajo, prolongaciones que constituyen las sinoviales de las articulaciones de los huesos de la primera y de la segunda filas del carpo. En resumen, todas las articulaciones, menos la articulación pisipiramidal, tiene una sinovial común.

La cavidad articular de las articulaciones carpianas comunica con la gran cavidad articular carpometacarpiana por las interlíneas de las articulaciones que unen el trapezoide con el trapecio y el hueso grande.

MECANISMO DE LAS ARTICULACIONES DE LA MUÑECA. (Véase también Anatomía funcional.) — Los movimientos de la mano se producen a la vez en las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana. La mano puede ejecutar: 1) movimientos de flexión, por medio de los cuales la palma de la mano se aproxima a la cara anterior del antebrazo; 2) movimientos de extensión, que aproximan la cara dorsal de la mano a la cara dorsal del antebrazo; 3) movimientos de aducción, o sea inclinación hacia el lado cubital; de abducción, o inclinación hacia el lado radial;

4) movimientos de circunducción y de rotación.

Estos movimientos pueden ejecutarse en cada una de las articulaciones radiocarpianas y mediocarpianas aisladamente, pero en realidad, en condiciones fisiológicas normales, los movimientos se producen en las dos articulaciones a la vez.

Flexión y extensión. — Cada uno de estos movimientos se realiza en una amplitud de 85°; aproximadamente. Se dice generalmente que la articulación radiocarpiana se flexiona poco y se extiende mucho, mientras que la mediocarpiana se extiende poco, pero se flexiona mucho más. Los resultados obtenidos por Roud son diferentes: "A partir de la posición media (cuando el eje de la mano es prolongación del eje del antebrazo), la flexión dorsal, o extensión de la primera hilera sobre el radio es de 35°; la flexión dorsal de la segunda fila sobre la primera es de 50°; la flexión dorsal de la mano es de 85°. A partir de la misma posición media, la flexión palmar de la primera hilera sobre el radio es de 50°; la flexión palmar de la segunda fila sobre la primera es de 35°; la flexión palmar de la mano es de 85°."

Inclinación cubital e inclinación radial. — Estos movimientos resultan de la combinación: 1) de movimientos de abducción o de aducción de las dos filas del carpo; 2) de movimientos de flexión y de pronación de la primera fila y de extensión de la segunda, en la inclinación radial; de movimientos de extensión y de supinación de la primera fila, y flexión de la segunda, en la inclinación cubital.

Circunducción. — Resulta de la continuación y combinación de los movimientos precedentes.

Rotación. — Los movimientos de rotación de la mano son muy limitados.

ARTICULACIONES CARPOMETACARPIANAS

Los metacarpianos se unen a los huesos de la segunda fila del carpo por medio de dos articulaciones distintas: una une el primer metacarpiano al trapecio; la otra es común a los cuatro últimos metacarpianos.

1o. Articulación carpometacarpiana del pulgar

Es una articulación por encaje recíproco.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La carilla inferior, articular, del trapecio, es convexa de adelante a atrás, cóncava transversalmente. La superficie correspondiente del primer metacarpiano es cóncava de adelante a atrás y convexa transversalmente.

MEDIOS DE UNIÓN. — Una cápsula articular, de gran laxitud, se inserta en el contorno de ambas superficies articulares.

Está reforzada por numerosos fascículos. El más importante es el *ligamento posterointerno*, que cruza oblicuamente de arriba a abajo y de atrás a adelante la parte posterointerna de la articulación (fig. 73).

SINOVIAL. — Es muy amplia y laxa, como la cápsula, a la que recubre por su superficie interior.

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN CARPOMETACARPIANA DEL PULGAR. (Vea también Anatomía funcional.) — Esta articulación efectúa movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción y circunducción. La flexión u oposición y la extensión se realizan alrededor de un eje dirigido de afuera a adentro y de adelante a atrás; la aducción y la abducción, alrededor de otro eje, éste dirigido de adelante a atrás y de adentro a afuera.

2o. Articulaciones carpometacarpianas de los cuatro últimos metacarpianos

Los cuatro últimos metacarpianos están unidos al carpo por una serie de artrodias que, en su conjunto, forman una compleja articulación por encaje recíproco.

Articulaciones del miembro superior.

Articulaciones carpometacarpianas.

SUPERFICIES ARTICULARES (fig. 76). — Hemos descrito las superficies articulares al estudiar la configuración de los huesos del carpo y del metacarpo.

Examinando la interlínea articular, de afuera a adentro, en la cara dorsal de la mano se observa que el segundo metacarpiano se articula con el trapecio, el trapezoide y el hueso grande, siguiendo una línea sinuosa en forma de M muy alargada. Los dos trazos verticales de la M corresponden, el primero al trapecio y el otro al hueso grande; los trazos intermedios describen una curva que circunscribe la convexidad del trapecio. El tercer metacarpiano y una parte del cuarto se articulan con el hueso grande. El resto de la superficie articular del cuarto metacarpiano, convexa, y la superficie articular del quinto, que es convexa de adelante a atrás y cóncava transversalmente, corresponden a la cara inferior del hueso ganchoso.

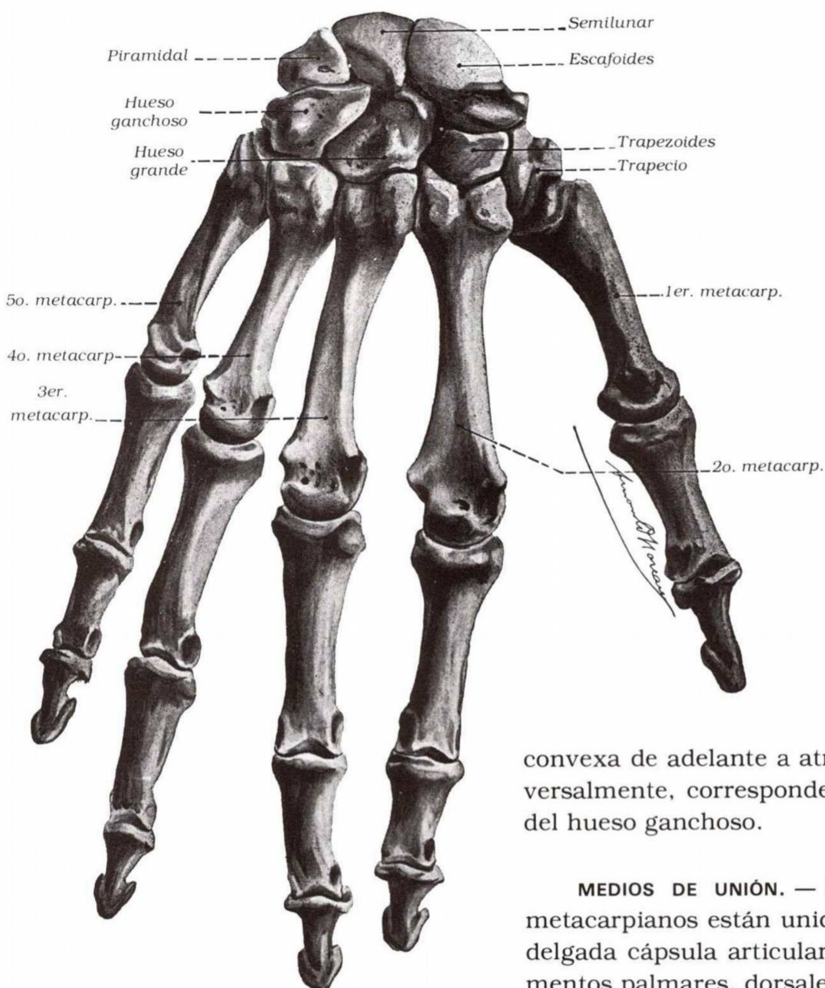


Fig. 76. — *Esqueleto de la mano, cara dorsal.*

MEDIOS DE UNIÓN. — Los cuatro últimos metacarpianos están unidos al carpo por una delgada cápsula articular, reforzada por ligamentos palmares, dorsales e interóseos.

LIGAMENTOS PALMARES. — Se encuentran generalmente siete u ocho ligamentos palmares (fig. 72). Uno se extiende desde la cara palmar del trapecio al segundo y tercero metacarpianos. El segundo une al trapezoide con el tercer metacarpiano. Tres van desde la cara palmar del hueso grande al segundo, tercero y cuarto metacarpianos. Hay, por último, dos o tres fascículos distintos extendidos desde el hueso ganchoso al tercero y cuarto metacarpianos.

LIGAMENTOS DORSALES. — Son numerosos, cortos y resistentes (fig. 73). Dos van desde el trapecio y del trapezoide al segundo metacarpiano; otros dos, desde el hueso grande al tercer metacarpiano; un quinto ligamento une el hueso grande al cuarto metacarpiano.

LIGAMENTOS INTERÓSEOS. — Están constituidos por dos ligamentos que se insertan en las caras vecinas del hueso grande y del hueso ganchoso; estos dos fascículos descienden en el espacio intermetacarpiano correspondiente, pasan entre las carillas articulares que unen los metacarpianos tercero y cuarto y terminan en la cara cubital del tercero.

SINOVIAL. — La sinovial tapiza la cara profunda de la cápsula. La cavidad articular comunica con la mediocarpiana por las articulaciones que reúnen el trapezoide con el trapecio y el hueso grande.

Emite hacia abajo prolongaciones que forman las sinoviales de las articulaciones de los cuatro últimos metacarpianos entre sí (fig. 75).

MECANISMO DE LAS ARTICULACIONES CARPOMETACARPIANAS Y DE LOS CUATRO ÚLTIMOS METACARPIANOS. (Véase también Anatomía funcional.) — En estas articulaciones se producen movimientos de flexión y de extensión, así como movimientos de inclinación lateral, de muy escasa amplitud.

ARTICULACIONES INTERMETACARPIANAS

Los cuatro últimos metacarpianos se articulan entre sí por sus extremidades proximales. Son tres articulaciones artrodias.

SUPERFICIES ARTICULARES. — Las superficies articulares, revestidas por cartílago, están situadas en las caras laterales de la base de los metacarpianos. Han sido descritas con estos huesos (véase pág. 32).

MEDIOS DE UNIÓN. — Son: 1) Una *cápsula articular*, que se continúa hacia arriba con la cápsula de la articulación carpometacarpiana de los cuatro últimos metacarpianos;

2) Los *ligamentos transversos*, que para cada articulación y por su situación se dividen en interóseo, palmar y dorsal (figs. 72 y 73).

SINOVIAL. — La sinovial de estas tres articulaciones es una prolongación descendente de la sinovial de la gran articulación carpometacarpiana.

ARTICULACIONES METACARPOFALÁNGICAS DE LOS CUATRO ÚLTIMOS DEDOS

Estas articulaciones son enartrosis.

SUPERFICIES ARTICULARES. — Estas superficies son: por una parte, la cabeza del metacarpiano; por la otra, la cavidad glenoidea de la extremidad superior de la primera falange (fig. 77).

Articulaciones del miembro superior.

Articulaciones metacarpofalángicas.

1o. La superficie articular de la *cabeza del metacarpiano* tiene la forma de un segmento de esferoide mucho más extenso en sentido anteroposterior que transversalmente; se prolonga, en efecto, sobre la cara palmar de la cabeza metacarpiana. A cada lado de la superficie articular se encuentra un tubérculo, y por debajo de él, una depresión rugosa; ambos están producidos por la inserción del ligamento lateral.

2o. La *cavidad glenoidea* de la falange es una superficie cóncava, elíptica, de eje mayor transversal. Hacia afuera de cada una de las extremidades laterales de la cavidad glenoidea y cerca de su cara palmar, existe un tubérculo para la inserción inferior del ligamento lateral.

Fibrocartílago glenoideo. — Las dos superficies articulares están revestidas por cartílago. Yuxtapuestas, no se corresponden en toda su extensión. La superficie metacarpiana, mucho más extendida de adelante a atrás que la cavidad glenoidea, la desborda ampliamente por su cara palmar. Un fibrocartílago glenoideo anexo a la cavidad glenoidea prolonga hacia arriba la parte anterior de esta cavidad. El fibrocartílago está fijo a la cara palmar y a la parte vecina de las caras laterales de la extremidad superior de la falange, un poco por debajo del revestimiento cartilaginoso. Desde ahí se dirige hacia arriba, aplicado a la cara palmar de la superficie articular metacarpiana (fig. 78).

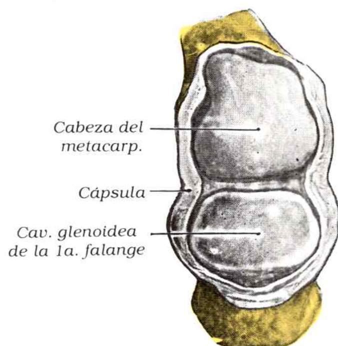


Fig. 77. — *Superficies articulares de una articulación metacarpofalángica.*

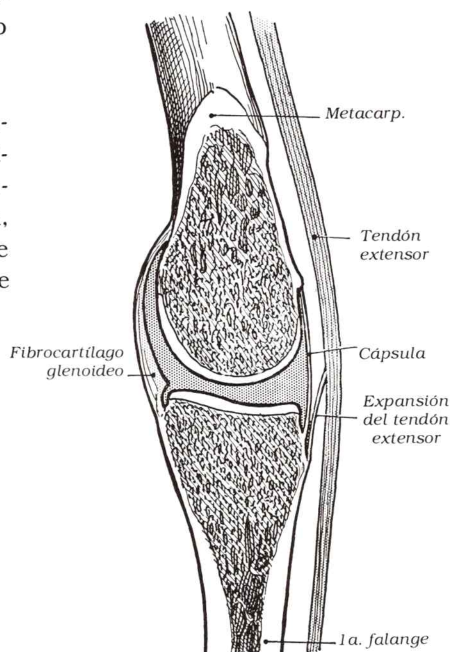


Fig. 78. — *Corte sagital de una articulación metacarpofalángica.*

La cara articular, posterior, del fibrocartílago es cóncava y está separada de la superficie glenoidea por un surco estrecho, tapizado por una prolongación de la sinovial. Su cara anterior, no articular, está excavada por un canal vertical donde se deslizan los tendones flexores.

MEDIOS DE UNIÓN. — Cada una de las articulaciones metacarpofalángicas está provista de una cápsula y de ligamentos laterales. Además, las articulaciones metacarpofalángicas

de los cuatro últimos dedos están unidas entre sí por un ligamento común intermetacarpiano palmar.

1o. ***Cápsula articular.*** — La cápsula es delgada, muy laxa. Se inserta en la cara dorsal de la articulación cerca del revestimiento cartilaginoso, mientras que en la cara posterior del metacarpiano la inserción se realiza a una distancia mucho mayor del revestimiento.

2o. ***Ligamentos laterales.*** — Estos ligamentos son dos fascículos gruesos, muy resistentes, situados en las caras laterales de la articulación (fig. 79). Se insertan por arriba en el tubérculo y la depresión situados en las caras laterales de las cabezas de los metacarpianos y desde ahí divergen en abanico: las fibras posteriores terminan en los tubérculos laterales de la extremidad superior de la falange; constituyen el *fascículo metacarpofalángico* del ligamento lateral; las fibras anteriores se unen al fibrocartílago glenoideo y forman el *fascículo metacarpoglenoideo* del ligamento.

3o. ***Ligamento transverso intermetacarpiano palmar.*** — Es una bandeleta fibrosa que se extiende desde el segundo al quinto metacarpiano, cruzando la cara palmar de las articulaciones metacarpofalángicas. A nivel de cada una de ellas, el ligamento está íntimamente unido al fibrocartílago glenoideo. Su cara anterior, acanalada verticalmente, está en relación con los tendones flexores.

SINOVIAL. — Tapiza la cara profunda de la cápsula pero, en las zonas en que ésta se inserta a cierta distancia de las superficies articulares, la sinovial se refleja a ese nivel y recubre las extremidades óseas hasta el revestimiento cartilaginoso.

ARTICULACIÓN METACARPOFALÁNGICA DEL PULGAR

Esta articulación presenta la misma disposición general que las precedentes. Posee, sin embargo, algunos caracteres particulares.

1o. La *superficie articular del primer metacarpiano* es más ancha por delante que por detrás. Comprende dos partes: una posterior, *falángica*, para la cavidad glenoidea de la falange, y una anterior, *sesamoidea*, que corresponde al cartílago glenoideo y a los huesos sesamoideos, para los que presenta dos salientes separados por un surco vertical; en cada saliente se encuentra una carilla aplanada, que se relaciona con el hueso sesamoideo correspondiente.

2o. El *fibrocartílago glenoideo* encierra en su espesor dos huesos sesamoideos: uno externo (*escafoides* de Gillette), y otro interno (*pisiforme* de Gillette).

3o. Las fibras anteriores de los ligamentos laterales terminan en gran parte en los sesamoideos mencionados, formando *ligamentos metacarposesamoideos.*

Los huesos sesamoideos están sólidamente unidos a la falange por medio del fibrocartílago, por lo que siempre resultan implicados en sus desplazamientos, como sucede en las luxaciones metacarpofalángicas del pulgar.

MECANISMO DE LAS ARTICULACIONES METACARPOFALÁNGICAS. (Véase también Anatomía funcional.) — En estas articulaciones se pueden producir movimientos de flexión, extensión, de lateralidad, de circunducción y movimientos pasivos de rotación.

Los *movimientos de flexión y de extensión* se realizan alrededor de un eje transversal que pasa por el centro del cóndilo. La flexión está limitada por la tensión de los tendones extensores; la extensión por la de los flexores y de los ligamentos palmares. Los movimientos de flexión y de extensión de un solo dedo son menos amplios que cuando se producen al mismo tiempo en los dedos vecinos. La limitación del movimiento, en esos casos, se debe a la tensión del ligamento transverso intermetacarpiano.

Los *movimientos de lateralidad* aproximan o separan los dedos unos de otros. Se ejecutan según un eje anteroposterior que pasa por la cabeza del metacarpiano. Están limitados por la tensión del ligamento lateral opuesto al lado hacia donde se efectúa el movimiento.

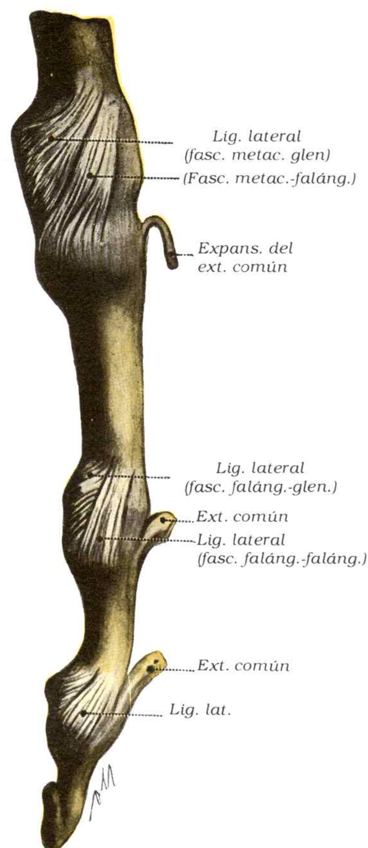


Fig. 79. — *Articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas, vista lateral.*

ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS

Las articulaciones interfalángicas son articulaciones trocleares. Existen dos articulaciones interfalángicas en cada dedo, con excepción del pulgar, que tiene solamente una.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La superficie articular de la extremidad inferior de la falange que está por encima de la interlínea articular, tiene la forma de una polea (fig. 80). La garganta de la polea, dirigida de adelante a atrás, separa las dos vertientes laterales, que son redondeadas en forma de cóndilos. La tróclea, más ancha por delante que por detrás, está también más extendida por la cara palmar que por la cara dorsal de la extremidad de la falange. La superficie articular de la extremidad superior de la falange situada por debajo de la interlínea articular, presenta una cresta media roma en relación con la garganta de la polea y, cada lado, una cavidad glenoidea que se opone al cóndilo correspondiente de la tróclea.

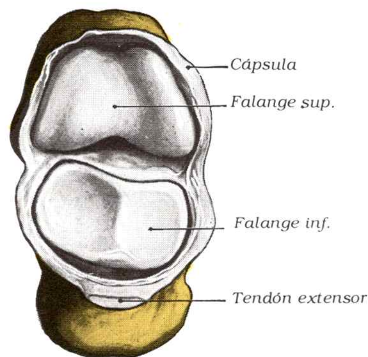


Fig. 80. — *Superficies articulares de una articulación interfalángica.*

Fibrocartílago glenoideo. — La superficie articular inferior, que es menos extensa en sentido anteroposterior que la superficie superior, está agrandada por un fibrocartílago

glenoideo semejante a los de las articulaciones metacarpofalángicas.

Igualmente, la cápsula, los ligamentos y la sinovial, tienen los mismos caracteres que los de esas últimas articulaciones.

Articulaciones del miembro superior.

Articulaciones interfalángicas.

MECANISMO DE LAS ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS. (Véase también Anatomía funcional.) — Debido a la configuración de las superficies articulares, estas articulaciones solamente presentan movimientos de flexión y de extensión. También pueden ser sujetas a movimientos pasivos de lateralidad, pero de muy limitada amplitud.

La flexión y la extensión se ejecutan alrededor de un eje que atraviesa de afuera a adentro la extremidad inferior de la falange situada por encima de la interlínea. La flexión está limitada por la tensión de los tendones extensores: la extensión, por la parte palmar de la cápsula y por la vaina fibrosa de los tendones flexores.

MÚSCULOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Los músculos del miembro superior se dividen en cuatro grupos: 1) músculos del hombro; 2) músculos del brazo; 3) músculos del antebrazo; 4) músculos de la mano. Describiremos los músculos de estos diferentes grupos, lo mismo que los de otras partes del cuerpo, procediendo siempre del esqueleto hacia la piel, es decir, comenzando por el plano muscular más profundo para terminar con el plano muscular superficial. De esta manera, el alumno podrá edificar sobre una base común, el esqueleto y las articulaciones, los diferentes grupos musculares. Así se podrá dar cuenta con facilidad, sobre todo en las regiones donde los planos musculares son numerosos, del orden de superposición y de las relaciones recíprocas de los diferentes músculos.

MÚSCULOS DEL HOMBRO

Estudiaremos como músculos del hombro todos los que contribuyen a formar las paredes de la región axilar, una de las regiones de este primer segmento del miembro superior, que es precisamente el hombro.

Por lo tanto, se describirán los músculos serrato mayor, los pectorales y el dorsal ancho. Estos músculos se extienden desde el tronco al esqueleto del miembro superior, en cuya movilidad intervienen. Además, están inervados por ramas del plexo braquial, que también inerva a todos los músculos del miembro superior; pertenecen, por lo tanto, a este grupo muscular.

Así comprendidos, los músculos del hombro se dividen en cuatro grupos: anterior, interno, posterior y externo.

1. — GRUPO MUSCULAR ANTERIOR DEL HOMBRO

Está formado por los músculos que participan en la formación de la pared anterior de la axila. Son: el *pectoral mayor*, el *pectoral menor* y el *subclavio*.

Estos tres músculos están dispuestos en dos planos: superficial y profundo.

A. — *Plano profundo*

Comprende dos músculos: el *subclavio* y el *pectoral menor*.

1o. Subclavio

Forma, situación, trayecto. — El subclavio es alargado, fusiforme, situado por debajo de la clavícula. Se extiende oblicuamente entre la primera costilla y la clavícula (fig. 81).

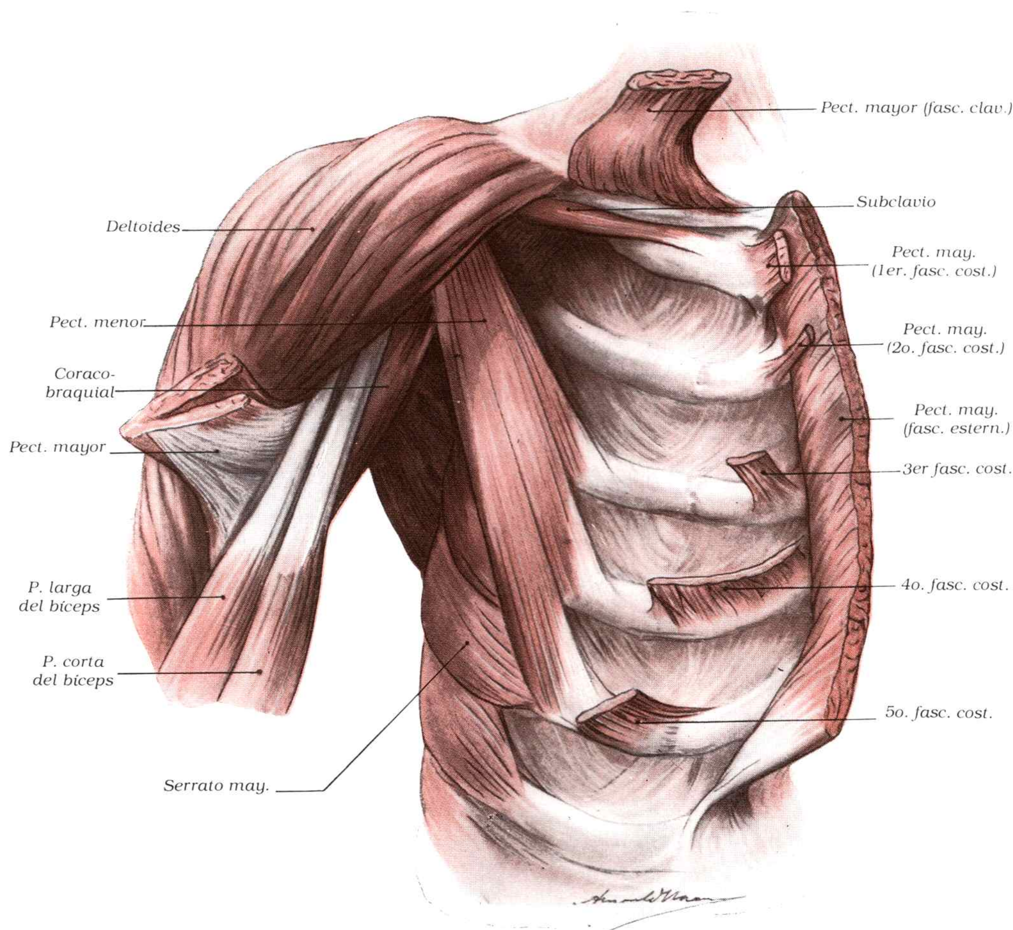


Fig. 81. — *Músculos subclavio y pectoral menor. Inserciones del pectoral mayor.*

Inserciones y descripción. — Nace por un tendón cónico de la cara superior del primer cartílago costal y de la parte cercana de la cara superior de la primera costilla. El tendón de origen se continúa con fibras carnosas que se dirigen oblicuamente hacia afuera, atrás y un poco hacia arriba.

Estas fibras terminan en la cara inferior de la clavícula, a menudo excavada en forma de canal, llamado *canal del subclavio*. La inserción clavicular se realiza hacia adentro, por implantación directa de las fibras carnosas y por fibras tendinosas cortas; hacia afuera,

por largos fascículos tendinosos que se extienden hasta el intervalo comprendido entre el ligamento conoide y el trapezoide.

Acción. — El músculo subclavio baja la clavícula y, por consiguiente, el hombro, o bien, si toma su punto fijo en la clavícula, levanta la primera costilla, actuando como músculo inspirador.

2o. Pectoral menor

Forma, situación, trayecto. — El pectoral menor, delgado, aplanado y triangular, se extiende desde la tercera, cuarta y quinta costillas a la apófisis coracoides (fig. 81).

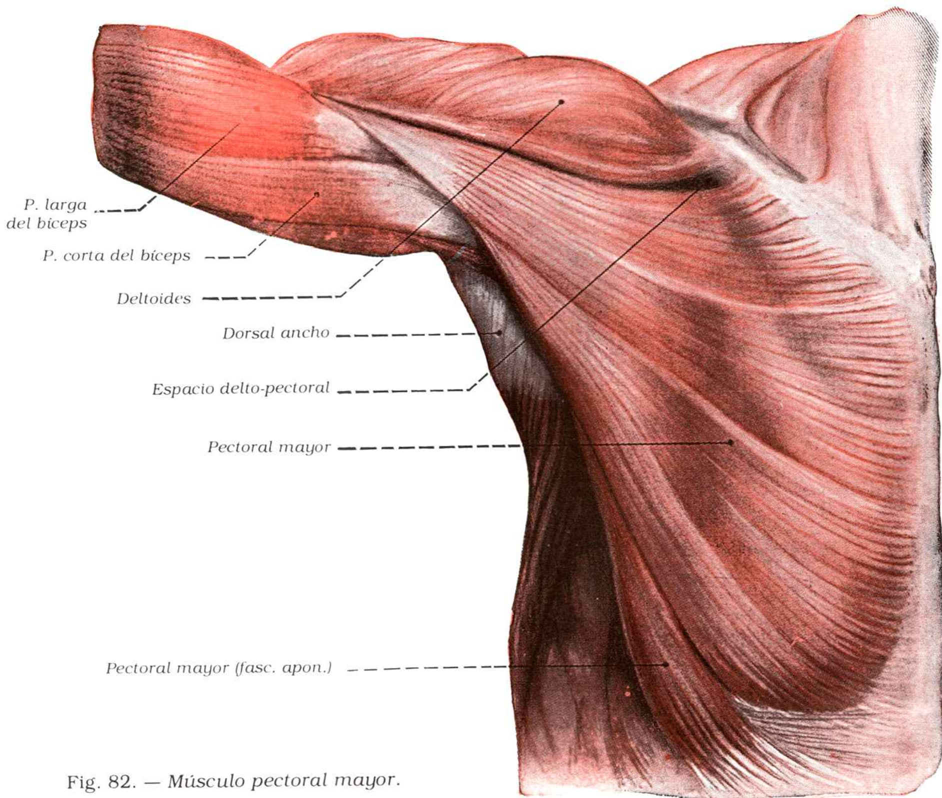


Fig. 82. — *Músculo pectoral mayor.*

Está situado por debajo del subclavio, del cual queda separado por un espacio triangular de base interna llamado *espacio clavipectoral.*

Inserciones y descripción. — El pectoral menor se inserta mediante tres lengüetas distintas en el borde superior y cara externa de la tercera, cuarta y quinta costillas, cerca de los cartílagos costales. Cada digitación se inserta siguiendo un trazo oblicuo de adelante hacia atrás y de arriba hacia abajo, en el borde superior y en la cara externa del arco costal,

por fibras tendinosas cada vez más cortas y en el resto de esta inserción por fibras carnosas.

Las digitaciones se reúnen en una lámina muscular cuyas fibras se dirigen, convergiendo, hacia arriba, afuera y un poco hacia atrás. Se terminan por un tendón aplanado en la parte anterior del borde interno de la apófisis coracoides (figs. 81 y 84), la inserción termina, generalmente, en la cara superior de esta apófisis.

Músculos del hombro.

Pectoral mayor.

Acción. — Cuando toma su punto fijo en las costillas, el pectoral menor baja el muñón del hombro; cuando toma su punto fijo en el omóplato, eleva las costillas y se convierte en inspirador.

B. — *Plano superficial*

Está formado por un solo músculo, el pectoral mayor.

Pectoral mayor

Forma, situación, trayecto. — El pectoral mayor es un músculo ancho, aplanado y triangular, delgado hacia adentro, grueso hacia afuera y situado en la parte anterior y superior del tórax (fig. 82). Se extiende desde el tórax al húmero y cubre el plano muscular subyacente, formado por el subclavio y el pectoral menor; ahora bien, siendo mucho más extenso que este plano muscular, desborda ampliamente por abajo el borde inferior del pectoral menor.

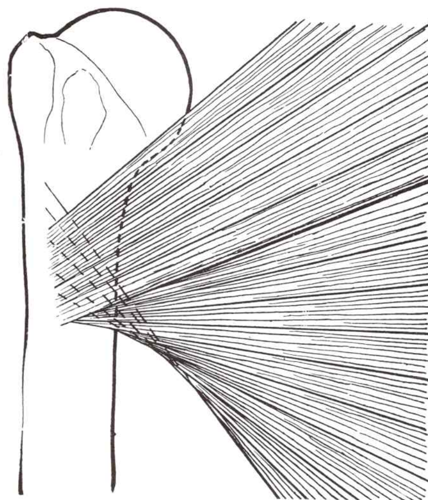


Fig. 83. — *Esquema de las inserciones humerales del pectoral mayor.*

Inserciones y descripción. — Se inserta por dentro siguiendo una línea curva de concavidad externa (fig. 81): 1) en los dos tercios internos del borde anterior de la clavícula; 2) en la mitad correspondiente de la cara anterior del esternón; 3) en los cinco o seis primeros cartílagos costales por digitaciones distintas; la cuarta y quinta digitaciones son generalmente más importantes que las otras y se extienden a las partes vecinas de las cuarta y quinta costillas; 4) en la parte anterior de la vaina del recto mayor del abdomen. Las inserciones claviculares y torácicas se efectúan generalmente por medio de fibras aponeuróticas cortas, con excepción de los fascículos superficiales de origen esternal, donde las fibras tendinosas, más largas, se entrecruzan a veces en la línea media y por delante del esternón con las del lado opuesto. Las inserciones en los cartílagos costales y en las costillas se efectúan por cortas y delgadas laminillas tendinosas.

De esta larga línea de origen, los fascículos musculares convergen hacia afuera y terminan en el labio anterior de la corredera bicipital por dos gruesas láminas tendinosas distintas, una anterior y otra posterior (fig. 83). La lámina tendinosa anterior es continuación

de los fascículos descendentes que vienen de la clavícula y de la parte superior del esternón; se fija en el labio anterior de la corredera bicipital. Los fascículos esternales superiores pasan poco a poco por detrás de los de origen clavicular, a los que se unen estrechamente para formar la lámina tendinosa anterior. La lámina tendinosa posterior continúa a los otros fascículos del músculo; se dirige también hacia afuera y hacia arriba, pasa por detrás de la lámina anterior y termina, como ella, en el labio anterior de la corredera bicipital. Las dos láminas están unidas en su parte inferior por fascículos tendinosos intermedios, en continuidad con los fascículos medios del músculo. Además, existe entre las dos láminas una delgada capa de tejido celuloadiposo hasta la inmediata cercanía de su inserción humeral, donde las dos se unen en un tendón común.

Algunos autores distinguen tres fascículos en el pectoral mayor; clavicular, esternocostal superior y esternocostal inferior. En realidad, sólo la cabeza clavicular está a menudo separada de los otros fascículos.

Acción. — El pectoral mayor es aductor y rotador del brazo hacia adentro. Si el punto fijo está en el húmero, el músculo eleva el tórax y, por lo tanto, el cuerpo entero.

II. — GRUPO MUSCULAR INTERNO

Este grupo está formado por un solo músculo: el serrato mayor.

Serrato mayor

Forma, situación, trayecto. — El serrato mayor es ancho, aplanado, delgado y cuadrilátero, más ancho por delante que por detrás, aplicado a la pared lateral del tórax. Se extiende, enrollándose sobre el tórax, de las diez primeras costillas al borde espinal del omóplato (fig. 84).

Inserciones y descripción. — Las inserciones costales se realizan mediante digitaciones distintas que se fijan por fibras tendinosas cortas en las diez primeras costillas, hacia afuera y por detrás de las inserciones de los pectorales. Estas digitaciones están dispuestas siguiendo una línea dentada y curva, cóncava hacia atrás. Se pueden reconocer en el músculo tres partes que se distinguen unas de otras por la dirección un poco diferente de los fascículos musculares y también, en muchos casos, por estrechos intersticios celulosos que los separan (fig. 84).

La *primera parte*, colocada arriba, se inserta por delante en el borde externo de la primera costilla (inserción inconstante), en la cara externa de la segunda, y en un arco aponeurótico intermedio a esas inserciones óseas. Se dirige hacia atrás y un poco hacia arriba, y termina por fibras tendinosas cortas en una pequeña carilla triangular, larga y estrecha, que ocupa el ángulo superointerno de la cara anterior del omóplato.

La *segunda parte*, o *parte media*, está formada por tres digitaciones que se insertan en la cara externa de la segunda, tercera y cuarta costillas, siguiendo una línea oblicua hacia abajo y adelante. Los fascículos que siguen a estas tres digitaciones se reúnen en una lámina muscular continua que se fija por detrás, por fibras tendinosas cortas, en casi toda la extensión del labio anterior del borde espinal del omóplato.

Músculos del hombro.

Grupo muscular interno.

La *tercera porción* o *parte inferior*, se fija a la cara externa de la quinta, sexta, séptima, octava, novena y décima costillas, por seis digitaciones distintas, gruesas, que engranan con las digitaciones de inserción del músculo oblicuo mayor del abdomen (oblicuo externo). A estas digitaciones siguen los fascículos carnosos que convergen hacia el ángulo inferior del omóplato y se fijan en una carilla triangular, alargada de arriba hacia abajo, situada en la parte inferointerna de la cara anterior del omóplato.

El serrato mayor está separado de la pared torácica por un vasto espacio celular que

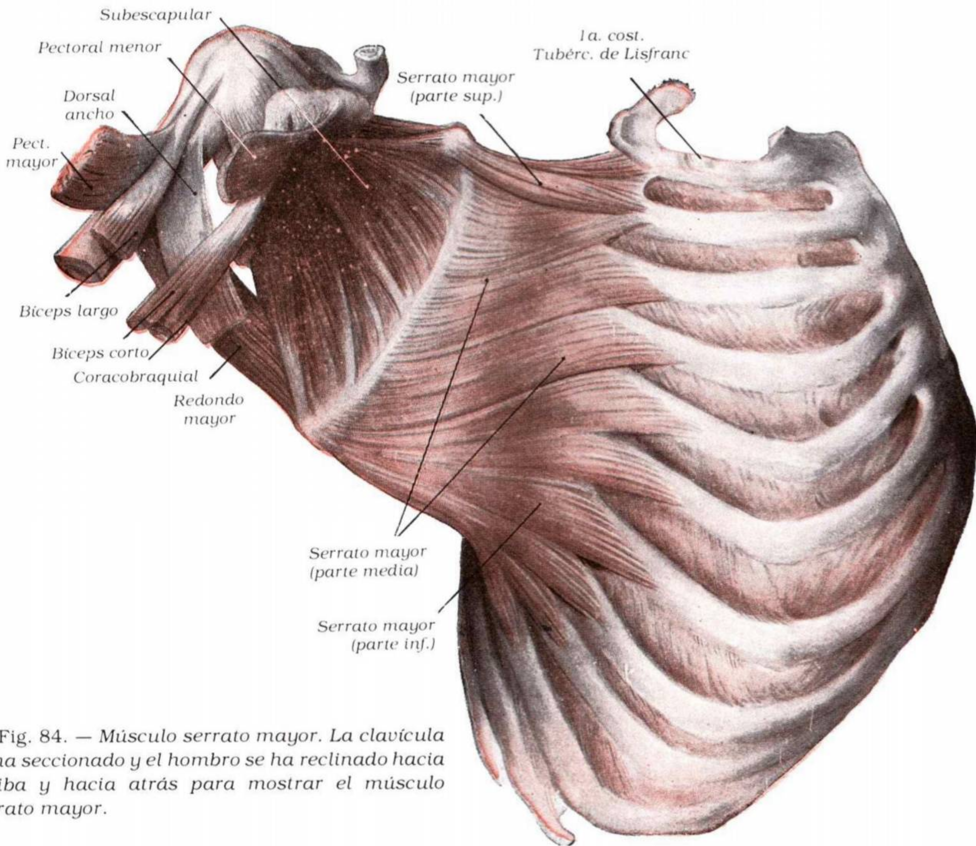


Fig. 84. — *Músculo serrato mayor. La clavícula se ha seccionado y el hombro se ha reclinado hacia arriba y hacia atrás para mostrar el músculo serrato mayor.*

hace el papel de una gran bolsa serosa de deslizamiento. En este espacio celuloso "toracodentado" es donde se producen los movimientos del omóplato sobre el tórax (Gilis).

Acción. — El serrato mayor mantiene al omóplato aplicado sobre el tórax. Cuando se contrae y toma su punto fijo en la pared torácica, dirige al omóplato hacia adelante y afuera, imprimiéndole un movimiento de rotación que lleva hacia arriba el ángulo externo y todo el muñón del hombro. Este movimiento de rotación es debido a la acción predominante de la parte inferior del músculo. Cuando toma su punto fijo en el omóplato inmovilizado, eleva las costillas y se convierte en músculo inspirador.

III. — GRUPO MUSCULAR POSTERIOR

El grupo posterior comprende los músculos de la pared posterior de la axila. Se encuentran en relación inmediata con el omóplato. Uno de ellos, el *subescapular*, se encuentra en la cara anterior del hueso. Los otros, que son cinco, están situados por detrás del omóplato y son: *supraespinoso, infraespinoso, redondo menor, redondo mayor* y *dorsal ancho*.

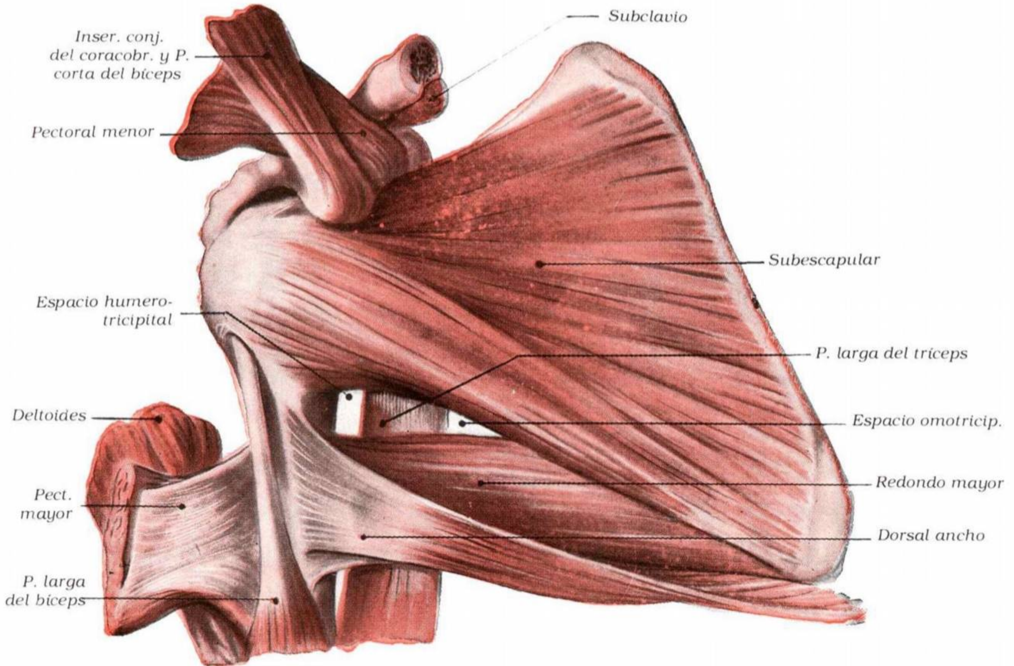


Fig. 85. — *Músculo subescapular.*

Subescapular

Forma, situación, trayecto. — Grueso, triangular, ancho por dentro y estrecho por fuera, situado por delante del omóplato y de la articulación del hombro, el subescapular se extiende desde la fosa subescapular a la extremidad superior del húmero (fig. 85).

Inserciones y descripción. — Se inserta por dentro en toda la extensión de la cara anterior del omóplato, con excepción de la zona vecina a la articulación escapulohumeral, así como en los estrechos espacios cercanos al borde espinal, donde se inserta el serrato mayor. La inserción se realiza por láminas aponeuróticas en las crestas de la fosa subescapular y por implantación directa de fibras carnosas en los intervalos entre las crestas. Los fascículos que nacen en la parte superior del canal del borde axilar están frecuentemente unidos con firmeza al tendón de la porción larga del tríceps.

Los fascículos musculares se dirigen convergiendo hacia el ángulo externo del omóplato,

Músculos del hombro.

Grupo muscular posterior.

reuniéndose en una masa cada vez más estrecha y gruesa que se aplica sobre la cara anterior de la articulación escapulohumeral.

El subescapular termina: 1) por un fuerte tendón en la carilla de inserción de la parte superointerna del troquín; 2) por fibras tendinosas cortas, en la parte superior de la cresta subtroquiniana.

Dos bolsas serosas constantes están anexas al músculo. Una, llamada *subcoracoidea*, está situada entre el borde superior del subescapular, la cara anterior del segmento vertical de la apófisis coracoides y la parte vecina de la cápsula articular; la otra, llamada *bolsa serosa del subescapular*, está situada a lo largo del borde anterior de su tendón, entre este tendón y la cápsula articular. Estas dos bolsas serosas pueden comunicar entre sí y con la cavidad articular (véase *Articulación escapulohumeral*, pág. 53). Una tercera bolsa serosa, inconstante, está comprendida entre el segmento horizontal de la coracoides y el tendón común del bíceps corto y del coracobraquial por un lado, y la parte correspondiente del subescapular por la otra.

Acción. — El subescapular produce la rotación del brazo hacia adentro. Contribuye, además, a mantener en contacto las superficies articulares de la articulación escapulohumeral.

Supraespinoso

Forma, situación, trayecto. — Grueso, con forma de pirámide triangular, el supraespinoso se extiende desde la fosa supraespinosa, que ocupa por completo, a la extremidad superior del húmero (fig. 86).

Inserciones y descripción. — Se inserta en su parte interna, por medio de fibras carnosas, en los tres cuartos internos de la fosa supraespinosa y en la cara profunda de la aponeurosis que la cubre.

Desde estos orígenes, el músculo se dirige hacia afuera. Pasa por debajo de la articulación acromioclavicular y del ligamento acromiocoracoideo y por encima de la articulación escapulohumeral. Termina por un tendón, adherente a la cápsula articular, en la faceta superior del troquiter (véase fig. 50)

Acción. — El supraespinoso eleva el brazo dirigiéndolo hacia afuera; es pues, abductor. Actúa igualmente como ligamento activo de la articulación del hombro.

Infraespinoso

Forma, situación, trayecto. — El infraespinoso es aplanado, triangular, ancho por dentro y estrecho hacia afuera; situado por detrás de la fosa infraespinosa y de la articulación del hombro. Se extiende desde la fosa infraespinosa al troquiter (fig. 86).

Inserciones y descripción. — Este músculo nace: 1) por fibras carnosas de la fosa infraespinosa, por dentro de la cresta que bordea las superficies de inserción del redondo mayor y del menor, menos hacia arriba y afuera, cerca del cuello del omóplato; 2) del tercio interno de la aponeurosis infraespinosa; 3) del tabique fibroso que lo separa de los redondos

Músculos del hombro.

Grupo muscular posterior.

mayor y menor; 4) de la lámina tendinosa de inserción de los fascículos posteriores del deltoides, y por intermedio de esta lámina, en el labio inferior, del borde posterior de la espina del omóplato.

Desde estas varias inserciones, las fibras convergen hacia la extremidad superior del húmero, pasando por detrás de la articulación escapulohumeral. Se insertan por fuera en la carilla media del troquiter por medio de un tendón aplanado que aparece en el cuerpo del músculo hacia la mitad de la fosa infraespinosa y a lo largo de su borde superior. Este ten-

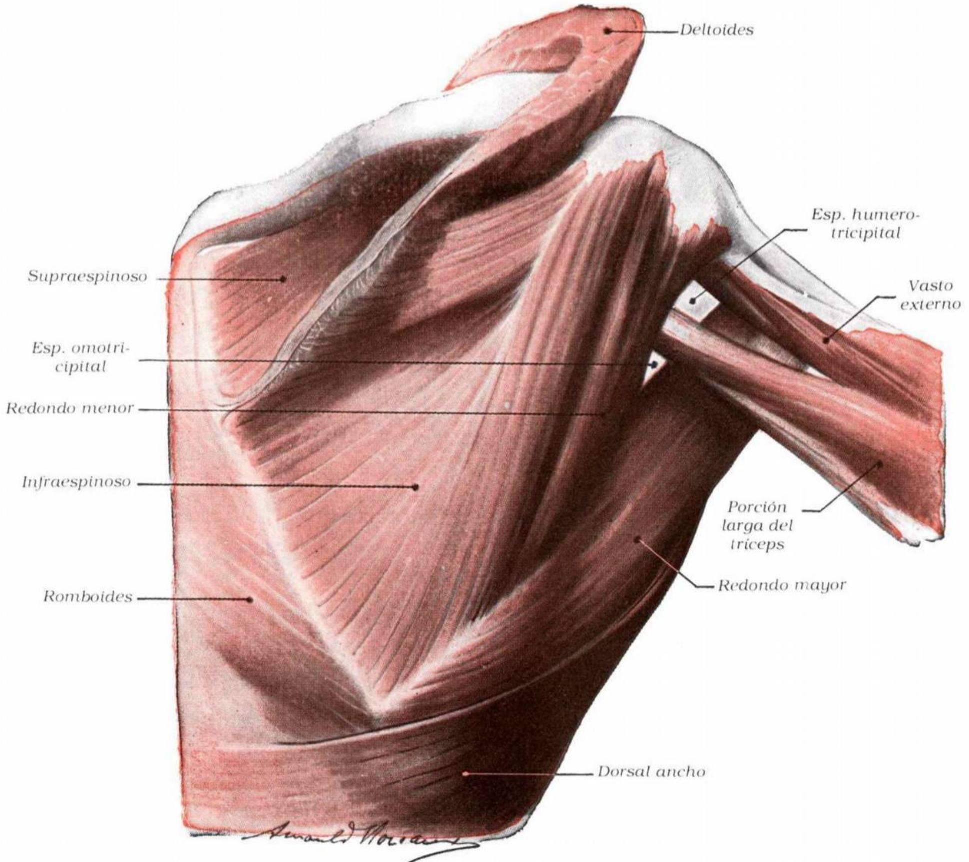


Fig. 86. — *Músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y redondo mayor.*

dón está más o menos cubierto, hasta la cercanía de su inserción humeral, por dos fascículos carnosos convergentes: uno superior, que se desprende del borde posterior de la espina del omóplato; otro, inferior, constituido por las fibras inferiores del músculo (fig. 86).

El tendón es menos adherente a la cápsula articular que el tendón del supraespinoso; se le adhiere solamente en su parte final, cerca de su inserción humeral. Por dentro de la zona de adherencia, el tendón está separado de la cápsula por una delgada capa celular en la que puede desarrollarse una bolsa serosa.

Se observa también frecuentemente una bolsa serosa entre el infraespinoso y la parte externa, ensanchada, de la espina del omóplato. He constatado que esta bolsa serosa solamente existe cuando el tendón de inserción del infraespinoso protruye bajo la cara profunda del músculo; la bolsa serosa se desarrolla entonces entre el tendón y la parte correspondiente de la espina, en la cual el propio tendón se marca por un canal.

Acción. — El infraespinoso es rotador hacia afuera y abductor del brazo. Contribuye también a mantener en contacto las superficies articulares del hombro.

Redondo menor

Forma, situación, trayecto. — El redondo menor es aplanado, alargado, situado inmediatamente por debajo del infraespinoso y por detrás de la articulación escapulohumeral. Va de la fosa infraespinosa al troquiter (fig. 86).

Inserciones y descripción. — Nace por fibras carnosas: 1) de una superficie ósea alargada, estrecha, situada en la parte externa de la fosa infraespinosa, a lo largo de la mitad superior del borde axilar del omóplato; esta superficie está a menudo dividida en dos partes por un canal producido por un ramo de la rama escapular de la arteria y de la vena escapulares inferiores; 2) de la parte inferior de la aponeurosis que lo recubre; 3) de los tabiques fibrosos que lo separan del infraespinoso hacia adentro y del redondo mayor hacia abajo.

Desde estos orígenes, el redondo menor se dirige hacia arriba y afuera, a lo largo del borde inferior del infraespinoso, con el cual está más o menos confundido, y pasa por detrás de la articulación escapulohumeral. Termina en la faceta inferior del troquiter por un tendón que tiene con la cápsula articular las mismas conexiones que el del infraespinoso, al cual está con frecuencia estrechamente unido. Algunos fascículos musculares subyacentes al tendón se insertan por debajo de la carilla inferior del troquiter, siguiendo una estrecha línea vertical, de uno o dos centímetros de longitud. Rara vez una bolsa serosa se desarrolla entre el músculo y la cápsula articular.

Acción. — Es la misma que la del infraespinoso.

Redondo mayor

Forma, situación, trayecto. — Este músculo es alargado y grueso, situado por debajo del redondo menor. Se extiende desde el ángulo inferior del omóplato a la corredera bicipital del húmero (figs. 85 y 86).

Inserciones y descripción. — Se inserta por fibras carnosas: 1) en una superficie cuadrilátera situada en la parte inferoexterna de la fosa infraespinosa, por fuera de la inserción del infraespinoso y por debajo de la inserción del redondo menor; 2) en la aponeurosis que lo recubre; 3) en los tabiques fibrosos que lo separan del infraespinoso y del redondo menor.

El redondo mayor se dirige hacia arriba, afuera y adelante y se sitúa por debajo del músculo subescapular, del cual queda separado por un espacio que aumenta de amplitud a

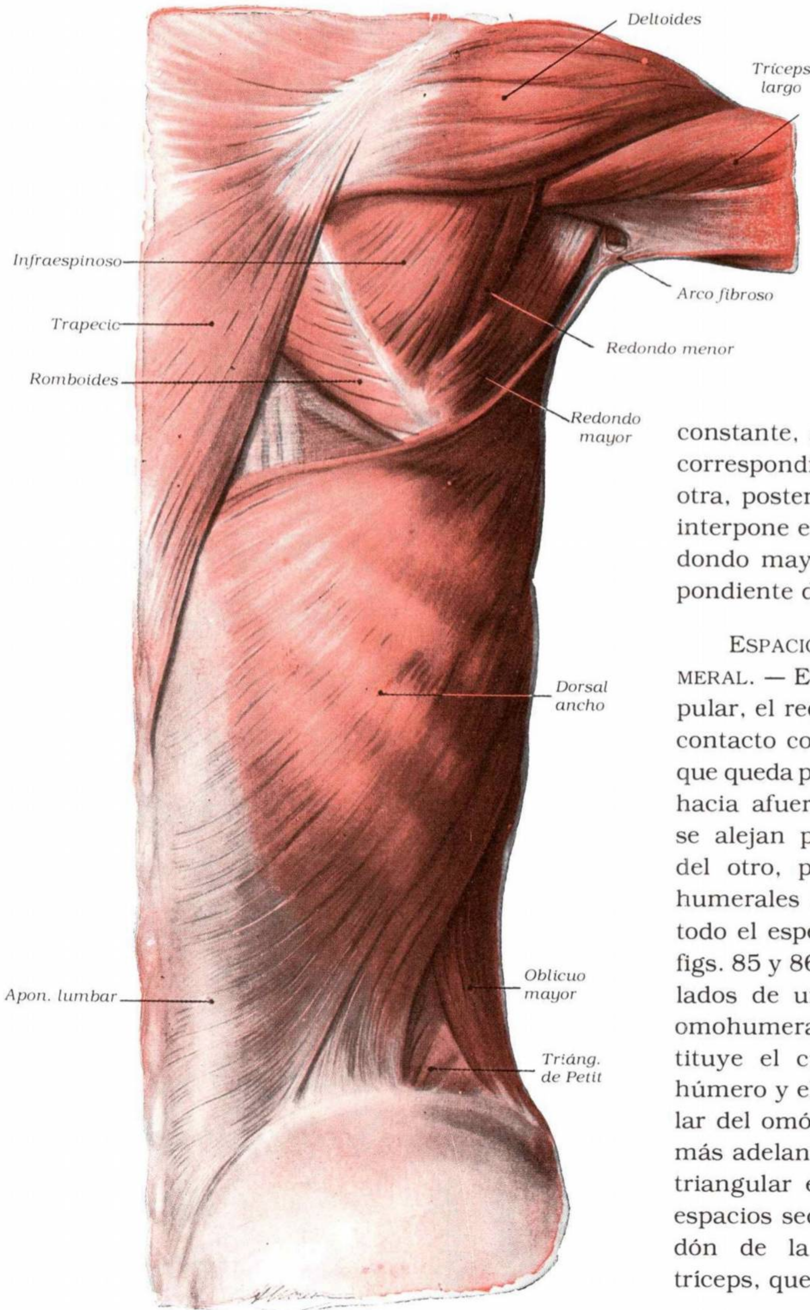


Fig. 87. — *Músculo dorsal ancho (o gran dorsal).*

medida que se aproxima a su inserción humeral. Se fija por un tendón aplanado y ancho en el labio interno de la corredera bicipital.

Dos bolsas serosas están anexas al tendón del redondo mayor: una, anterior y constante, separa el tendón del correspondiente al dorsal ancho; otra, posterior e inconstante, se interpone entre el tendón del redondo mayor y la parte correspondiente del húmero.

ESPACIO TRIANGULAR OMOHUMERAL. — En su inserción escapular, el redondo mayor está en contacto con el redondo menor, que queda por encima. Al dirigirse hacia afuera, los dos músculos se alejan progresivamente uno del otro, pues sus inserciones humerales están separadas por todo el espesor del húmero (ver figs. 85 y 86). Forman así los dos lados de un espacio triangular omohumeral, cuya base la constituye el cuello quirúrgico del húmero y el vértice el borde axilar del omóplato. Describiremos más adelante cómo este espacio triangular está dividido en dos espacios secundarios por el tendón de la porción larga del tríceps, que lo atraviesa.

Acción. — Es rotador hacia adentro y sobre todo aductor del brazo. Cuando el húmero es el punto fijo, eleva el ángulo inferior del omóplato y el muñón del hombro.

Dorsal ancho

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo muy ancho, aplanado y delgado. Cubre la parte posterior e inferior del tronco y contribuye también a formar la pared posterior de la región axilar. Se extiende desde las regiones dorsal, lumbar y sacra a la corredera bicipital (fig. 87).

Inserciones y descripción. — Se inserta por abajo: 1) por una lámina tendinosa triangular, delgada arriba, gruesa abajo, en las apófisis espinosas y en los ligamentos supraespinosos correspondientes a las seis últimas vértebras dorsales y las cinco lumbares, en la cresta sacra y en el tercio posterior de la cresta iliaca; esta lámina tendinosa se denomina *aponeurosis lumbar* o *lumbosacra*; 2) en la cara externa de las cuatro últimas costillas, por cuatro lengüetas carnosas que engranan con las del oblicuo mayor del abdomen.

Desde estas diferentes inserciones, las fibras más elevadas se dirigen horizontalmente hacia afuera; las otras tienen una dirección tanto más oblicua hacia arriba y afuera, cuanto más próxima a la cresta iliaca poseen su inserción. Todas se condensan en una gruesa lámina muscular, aplanada de adelante a atrás; en su trayecto ascendente cubren el ángulo inferior del omóplato, de donde a veces se desprende un *fascículo accesorio*.

El músculo contornea en seguida el borde inferior del redondo mayor y pasa por delante de él, al mismo tiempo que sufre una torsión que hace que su borde inferior se convierta en superior, e inversamente (fig. 85). Situado ahora por delante del redondo mayor, el dorsal ancho queda por debajo del subescapular y en el mismo plano que este músculo. En esta parte forma con el redondo mayor que está atrás y el subescapular por arriba, la pared posterior de la cavidad axilar. Cruveilhier ha subrayado que, contrariamente a la opinión clásica, el redondo mayor, en las cercanías de sus inserciones humerales, desborda siempre por debajo al dorsal ancho y forma por lo tanto, cerca del húmero, el borde posterior de la base del hueco de la axila.

El dorsal ancho termina por un tendón aplanado que se inserta en el fondo de la corredera bicipital, por delante del redondo mayor, del cual está separado por una bolsa serosa, hacia atrás y hacia adentro del tendón del pectoral mayor.

Un arco fibroso, corto y grueso, une casi siempre el tendón del dorsal ancho a la porción larga del tríceps (fig. 87).

Por último, el tendón del dorsal ancho desprende un fascículo tensor de la aponeurosis braquial, que se fija a esta fascia en la parte superointerna del brazo (Albinus).

Acción. — El dorsal ancho mueve el brazo de adelante hacia atrás y le imprime al mismo tiempo un movimiento de rotación interna. Cuando toma su punto fijo en el húmero, eleva el tronco.

IV. — GRUPO MUSCULAR EXTERNO

Este grupo está constituido por un solo músculo, el deltoides, situado en la parte externa del hombro.

Forma, inserción, trayecto. — El deltoides es un músculo voluminoso, grueso, en forma de semicono hueco con la base hacia arriba y el vértice en la parte inferior. Es el músculo que conforma el muñón del hombro. Une la cintura escapular a la cara externa del húmero (fig. 88).

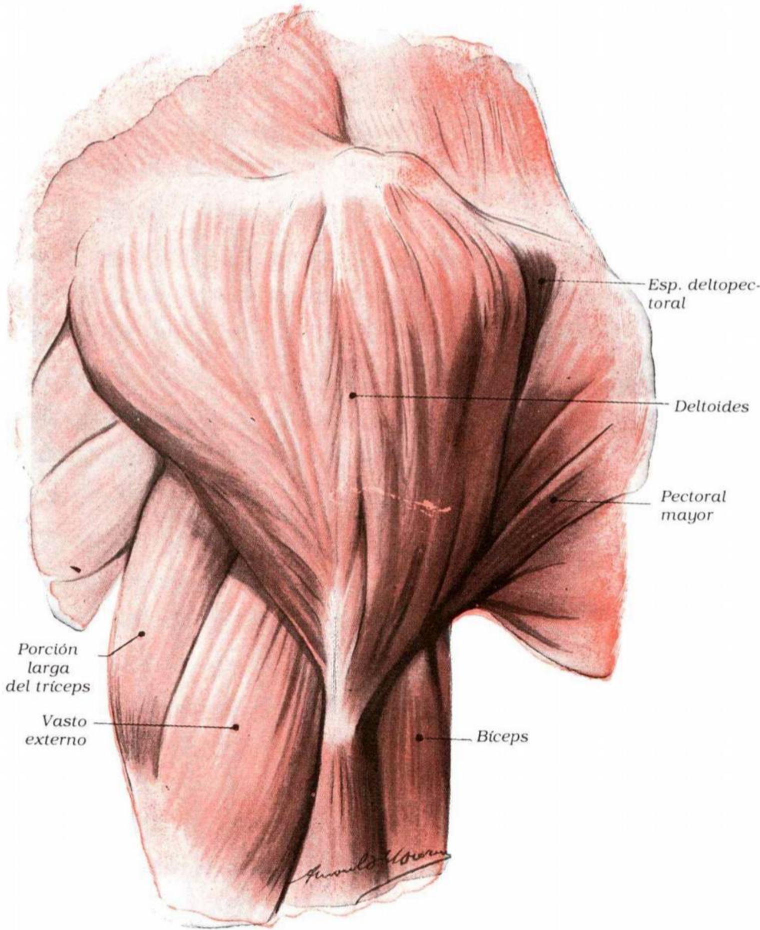


Fig. 88. — *Deltoides.*

Inserciones y descripción. — El deltoides se inserta por arriba, siguiendo una línea curva de concavidad interna: 1) en el tercio externo del borde anterior de la clavícula y en la parte de la cara superior del hueso, vecina a este borde; 2) en el vértice y el borde externo del acromion; 3) en la vertiente inferior del borde posterior de la espina del omóplato (figs. 81 y 86). En la clavícula la inserción se realiza por medio de fibras tendinosas cortas; en el acromion, por tres o cuatro láminas tendinosas que luego descienden entre los fascículos musculares y por cortas fibras tendinosas en los intervalos de las láminas; en la espina del omóplato, por una lámina tendinosa gruesa y corta, en la cual se implantan también los fascículos más elevados del infraespinoso. Las láminas tendinosas de origen acromial dan nacimiento por sus dos caras a las fibras carnosas, formando con ellas fascículos peniformes.

Las fibras musculares descienden, las anteriores de adelante a atrás, las medias verticalmente y las posteriores de atrás para adelante. Forman una masa voluminosa que cubre la articulación escapulohumeral y los músculos periarticulares en su inserción cercana a la cabeza humeral (músculos pectorales y subescapular por delante, supraespinoso arriba,

infraespinoso, redondo menor y redondo mayor por detrás).

El deltoides se dirige entonces, estrechándose, hasta la parte media de la cara externa del húmero (fig. 88). Termina en la impresión o V deltoidea por una masa tendinosa que puede diferenciarse en tres tendones: el anterior está formado por las fibras de inserción clavicular y se fija en la rama anterior de la V; el segundo, posterior, continúa a las fibras que proceden de la espina del omóplato y se inserta en la rama posterior de la V; el tercero, que ocupa la posición media, se forma por los fascículos acromiales y se inserta entre los dos tendones precedentes, a los cuales se une estrechamente; los fascículos que forman este tendón medio adoptan una disposición peniforme análoga a los que nacen en el acromion.

Entre los fascículos anteriores del deltoides, los más superficiales se fijan a lo largo de la rama anterior de la V deltoidea en el tabique intermuscular externo del brazo, representado a este nivel por una lámina fibrosa en la que se insertan, en su cara opuesta, fibras del braquial anterior (véase *Tabique intermuscular externo del brazo*, pág. 146).

ESPACIO DELTOPECTORAL. — El borde anterior del deltoides está en contacto en su parte inferior, y a veces hasta fusionado, con el pectoral mayor. Hacia arriba, los dos músculos están separados por un intersticio que se alarga hacia la clavícula y se denomina *espacio deltopectoral* (véase fig. 82).

BOLSA SEROSA SUBDELTOIDEA. — La cara profunda del deltoides está separada de la articulación escapulohumeral y de los tendones periarticulares por una vasta bolsa serosa que se prolonga por debajo de la bóveda acromiocoracoidea. Esta *bolsa serosa subdeltoidea* o *subacromiocoracoidea*, simple o tabicada, comunica a veces con la cavidad articular del hombro a través del tendón del músculo supraespinoso.

Acción. — El deltoides es abductor del brazo. Cuando los fascículos anteriores se contraen separadamente, dirigen el brazo hacia adelante y adentro. Los fascículos posteriores llevan al brazo hacia afuera y atrás.

MÚSCULOS DEL BRAZO

Los músculos del brazo se reparten en dos grupos: anterior, constituido por los flexores, y posterior, formado por los extensores. Estos dos grupos están separados por un tabique osteoaponeurótico formado en su parte media por el húmero y a cada lado por dos láminas fibrosas transversales, los *tabiques intermusculares interno y externo*, que se extienden desde los bordes interno y externo del húmero a las partes correspondientes de la cara profunda de la aponeurosis braquial.

I. — GRUPO MUSCULAR ANTERIOR DEL BRAZO

El grupo anterior comprende tres músculos: bíceps, braquial anterior y coracobraquial. Están dispuestos en dos planos: superficial y profundo.

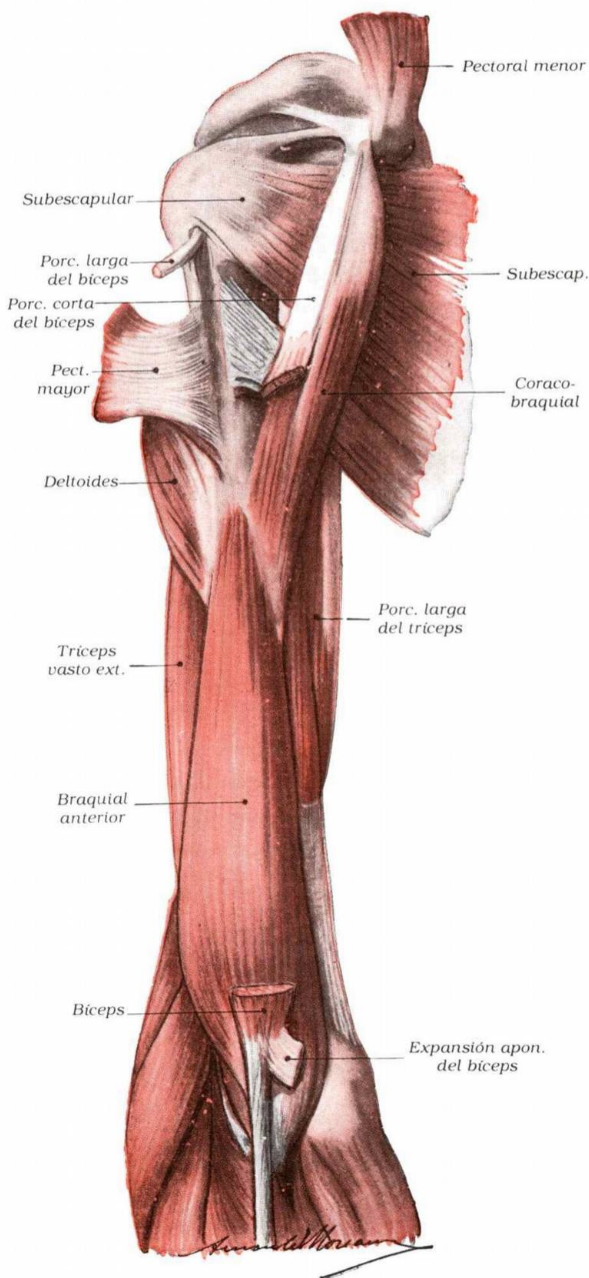


Fig. 89. — *Músculos coracobraquial y braquial anterior.*

A. — *Plano profundo*

Está formado por el coracobraquial y el braquial anterior.

1o. Coracobraquial

Forma, situación, trayecto. — El coracobraquial es un músculo alargado, aplanado de adelante a atrás situado en la parte superior e interna del brazo. Se extiende de la apófisis coracoides a la cara interna del húmero (fig. 89).

Inserciones y descripción. — Se inserta por arriba en el lado interno del vértice de la apófisis coracoides por un tendón que es común con el de la porción corta del bíceps (figs. 89 y 90).

El músculo se dirige hacia abajo y un poco hacia afuera. Atraviesa la axila por detrás del pectoral mayor y por delante del tendón del subescapular, del cual lo separa una bolsa serosa, por delante también de los tendones del dorsal ancho y del redondo mayor. Penetra en el brazo y termina por un tendón corto y aplanado en una superficie rugosa que presenta la cara interna del húmero, un poco por arriba de su parte media y por delante del borde interno del hueso.

El coracobraquial está a menudo dividido, cerca de la mitad de su trayecto, en dos fascículos por un intersticio atravesado por el nervio musculocutáneo, de ahí el nombre de músculo perforado que le ha sido dado por Casserius.

Acción. — El coracobraquial dirige al brazo hacia adelante y adentro.

2o. Braquial anterior

Forma, situación, trayecto. — Ancho, aplanado y voluminoso, el braquial anterior está situado por debajo del coracobraquial y por delante de la parte inferior del húmero y de la articulación del codo. Se extiende desde el húmero a la extremidad superior del cúbito (fig. 89).

Inserciones y descripción. — Este músculo nace: 1) por fibras carnosas del borde anterior y de las caras interna y externa del húmero, por debajo de las inserciones del deltoides y del coracobraquial; la inserción se prolonga un poco hacia arriba, afilándose, entre las inserciones del deltoides hacia afuera y del coracobraquial por dentro; 2) de la cara anterior de los tabiques intermusculares interno y externo, pero no en toda su extensión; sobre el tabique externo se efectúa solamente a la altura del deltoides; más abajo, el coracobraquial está separado del tabique por el supinador largo. En el tabique intermuscular interno, la superficie de inserción no se lleva a efecto ni en toda su altura ni en toda su dimensión transversal hasta la aponeurosis superficial; en efecto, está separada de ella por una zona estrecha, más ancha abajo que arriba, donde la cara anterior del tabique queda lisa y libre de toda inserción muscular (véase fig. 171).

Los fascículos del braquial anterior descienden convergiendo y pasan por delante de la articulación del codo. Terminan por un ancho tendón, aplanado de adelante a atrás, en la parte inferointerna de la cara inferior de la apófisis coronoides. El límite inferior de esta superficie de inserción es alargado y se dirige oblicuamente hacia abajo y afuera (fig. 93).

El braquial anterior origina, a nivel del codo, una expansión tendinosa, a veces mezclada con fibras musculares, que cruza el canal bicipital externo y termina en la aponeurosis antebraquial que recubre los músculos epicondíleos. Esta expansión es normal (Bolté y Martin).

Acción. — Es flexor del antebrazo sobre el brazo.

B. — *Plano superficial*

Este plano está constituido por un solo músculo, el *bíceps braquial.*

Bíceps braquial

Forma, situación, trayecto. — El bíceps es un músculo alargado, fusiforme, situado por delante del coracobraquial y del braquial anterior, a los que cubre. Por arriba está dividido en dos partes distintas, llamadas *porción corta* y *porción larga del bíceps*. Se extiende desde el omóplato a la extremidad superior del radio (fig. 90).

Inserciones y descripción. — 1) La *porción corta* o porción interna, se inserta en el lado externo del vértice de la apófisis coracoides por un tendón unido al del coracobraquial. 2) La *porción larga* o porción externa, nace de la parte más alta del rodete glenoideo y del

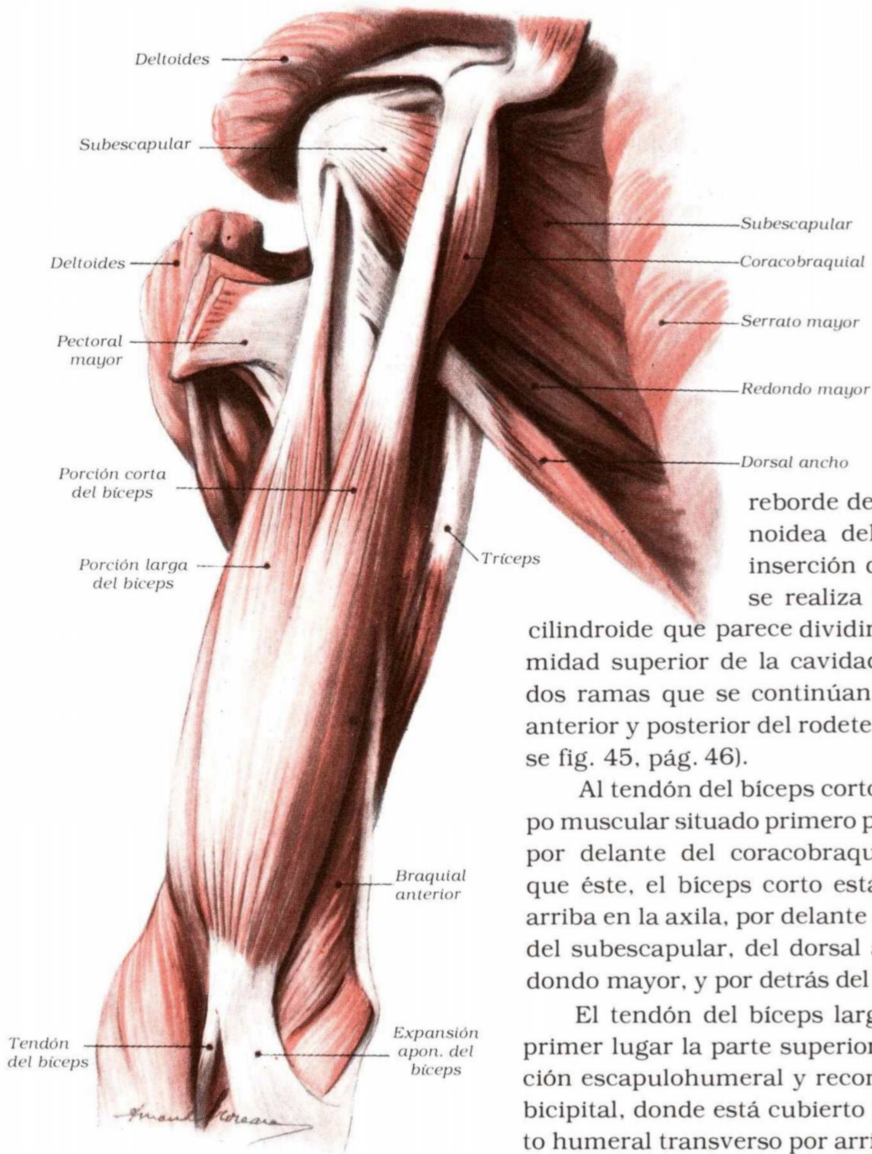


Fig. 90. — *Músculos anteriores del brazo.*

reborde de la cavidad glenoidea del omóplato. La inserción del bíceps largo se realiza por un tendón cilindroide que parece dividirse, en la extremidad superior de la cavidad glenoidea, en dos ramas que se continúan con las partes anterior y posterior del rodete glenoideo (véase fig. 45, pág. 46).

Al tendón del bíceps corto sigue un cuerpo muscular situado primero por fuera y luego por delante del coracobraquial. Lo mismo que éste, el bíceps corto está situado hacia arriba en la axila, por delante de los tendones del subescapular, del dorsal ancho y del redondo mayor, y por detrás del pectoral mayor.

El tendón del bíceps largo atraviesa en primer lugar la parte superior de la articulación escapulohumeral y recorre la corredera bicipital, donde está cubierto por el ligamento humeral transverso por arriba y por el tendón del pectoral mayor por abajo. Un poco por debajo de la corredera bicipital el tendón de la porción larga del bíceps se continúa por un cuerpo carnoso fusiforme.

Las dos porciones del bíceps se reúnen hacia la parte media del brazo en un cuerpo muscular único, que desciende hacia el codo por delante del braquial anterior.

El bíceps termina a nivel del pliegue del codo: 1) por un fuerte tendón aplanado que se profundiza en el pliegue del codo; las fibras tendinosas que lo integran sufren una torsión tal que la cara anterior del tendón se fija en la mitad posterior de la tuberosidad bicipital del

radio, de cuya mitad anterior está separado por una bolsa serosa; 2) por una ancha lámina tendinosa, la *expansión aponeurótica del bíceps*, que se separa del borde interno y de la cara anterior del tendón y se confunde con la *aponeurosis de los músculos epitrocleares*.

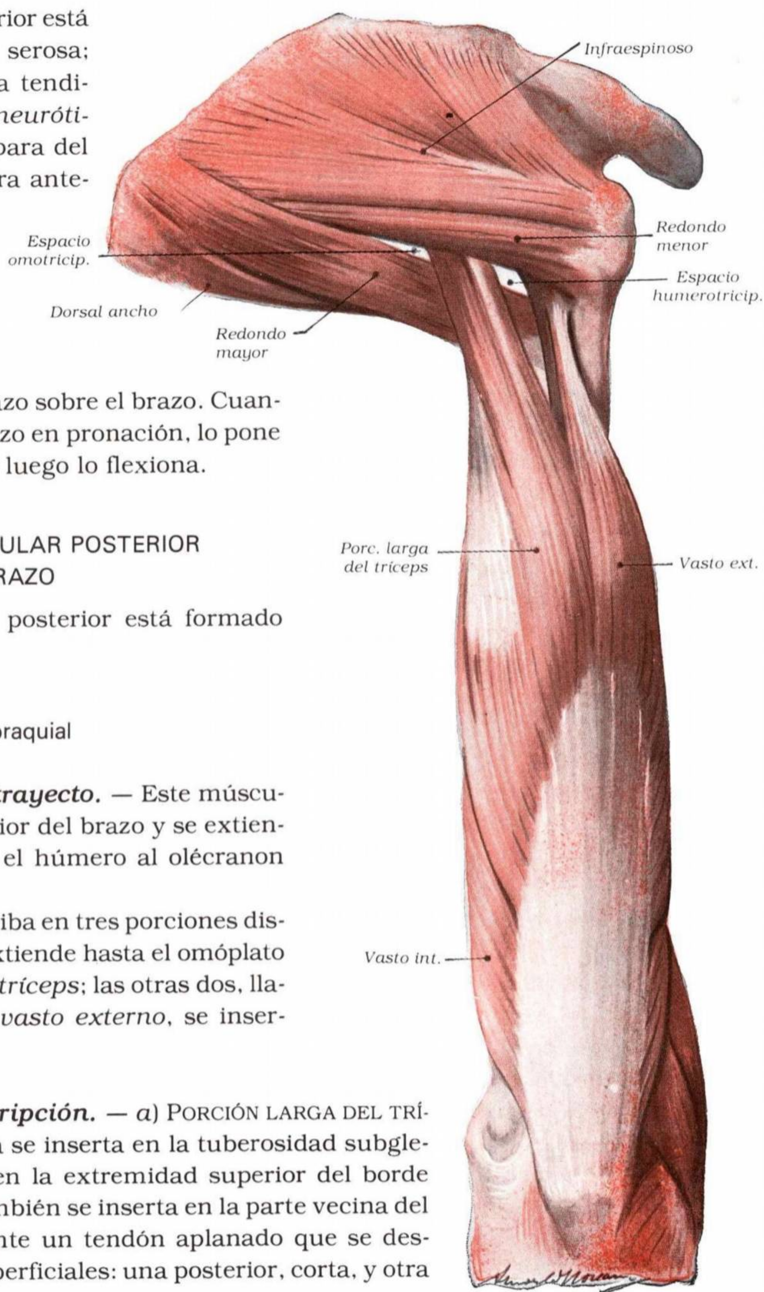


Fig. 91. — *Músculo tríceps braquial.*

Acción. — El bíceps es flexor del antebrazo sobre el brazo. Cuando actúa sobre el antebrazo en pronación, lo pone primero en supinación y luego lo flexiona.

II. — GRUPO MUSCULAR POSTERIOR DEL BRAZO

El grupo muscular posterior está formado por el *tríceps braquial*.

Tríceps braquial

Forma, situación, trayecto. — Este músculo ocupa la región posterior del brazo y se extiende desde el omóplato y el húmero al olécranon (fig. 91).

Está dividido por arriba en tres porciones distintas. La más larga se extiende hasta el omóplato y es la *porción larga del tríceps*; las otras dos, llamadas *vasto interno* y *vasto externo*, se insertan en el húmero.

Inserciones y descripción. — *a*) PORCIÓN LARGA DEL TRÍCEPS. — La porción larga se inserta en la tuberosidad subglenoidea del omóplato y en la extremidad superior del borde axilar de este hueso. También se inserta en la parte vecina del rodete glenoideo mediante un tendón aplanado que se desdobla en dos láminas superficiales: una posterior, corta, y otra anterior, más larga.

El cuerpo muscular que sigue al tendón de la porción larga desciende hacia la cara posterior del brazo, contorneándose sobre sí mismo de tal manera que los fascículos anteriores se convierten en posteriores, e inversamente. La lámina tendinosa anterior sigue este movi-

Músculos del brazo.

Grupo muscular posterior del brazo.

miento de torsión, contornea el borde interno del músculo y se pierde en su cara posterior.

La porción larga del tríceps atraviesa el espacio omohumeral comprendido entre los músculos redondos mayor y menor y desciende al brazo por detrás y en medio de los dos vastos.

Las fibras carnosas terminan en la cara posterior de un tendón aplanado de adelante a atrás, que se nota desde la parte media del músculo y se fija en la parte posterior de la cara superior del olécranon.

b) VASTO EXTERNO. — El vasto externo se inserta hacia arriba: 1) por fibras tendinosas, en toda la altura del segmento de la cara posterior del húmero situada por arriba y afuera del canal radial (figs. 91 y 157, pág. 202); la inserción se hace en una superficie estrecha y alargada, más o menos rugosa y con la parte superior inclinada ligeramente hacia adentro (véase fig. 15, pág. 15); 2) por un fascículo pequeño en la cara posterior del húmero, inmediatamente por debajo de la extremidad inferior del canal radial; esta segunda inserción es inconstante.

Los fascículos musculares del vasto externo descienden oblicuamente hacia abajo y adentro, pasando por detrás del canal radial, al que convierten en un conducto osteomuscular en el que caminan el nervio radial y la arteria humeral profunda (véase fig. 157, pág. 202). Se fijan en la cara profunda de una lámina tendinosa confundida por delante con la de la porción larga, y termina, como ella, en la parte posterior de la cara superior del olécranon.

c) VASTO INTERNO. — Nace por fibras carnosas y cortas fibras tendinosas: 1) de toda la parte de la cara posterior del húmero situada por debajo y por dentro del canal radial (véase fig. 157, pág. 202); 2) del tabique intermuscular interno, salvo de la parte de este tabique en la que se aplican el nervio cubital y la arteria colateral interna superior; 3) en el tabique intermuscular externo (véase tabique, pág. 146).

Las fibras carnosas, cubiertas por la porción larga y por el vasto externo, descienden: verticalmente las situadas en la parte media, las externas oblicuamente hacia abajo y adentro y las internas oblicuamente hacia abajo y afuera. Algunas de ellas, las más inferiores, terminan directamente en las caras laterales del olécranon. Las otras van a la cara profunda del tendón que resulta de la unión de las láminas tendinosas de la porción larga y del vasto externo; mediante este tendón se fijan en el olécranon.

En resumen, las tres partes del tríceps se insertan en la cara superior del olécranon a través de un tendón común, aplanado de adelante a atrás, con excepción de las fibras musculares inferiores del vasto interno, que van a implantarse directamente en los bordes laterales de esa apófisis. La inserción del tendón ocupa toda la longitud del olécranon en la parte posterior; hacia adelante se estrecha y termina a un centímetro por detrás del pico del olécranon.

El vasto interno emite, hacia afuera de su inserción en el borde externo del olécranon, una expansión tendinosa que se pierde sobre la aponeurosis del ancóneo (Bolté y Martin).

ESPACIOS HUMEROTRICIPITAL Y OMOTRICIPITAL. — El espacio triangular omohumeral, limitado por el redondo menor hacia arriba y atrás, el dorsal ancho y el redondo mayor por delante y abajo, y el húmero afuera, queda dividido en dos partes por la porción larga del

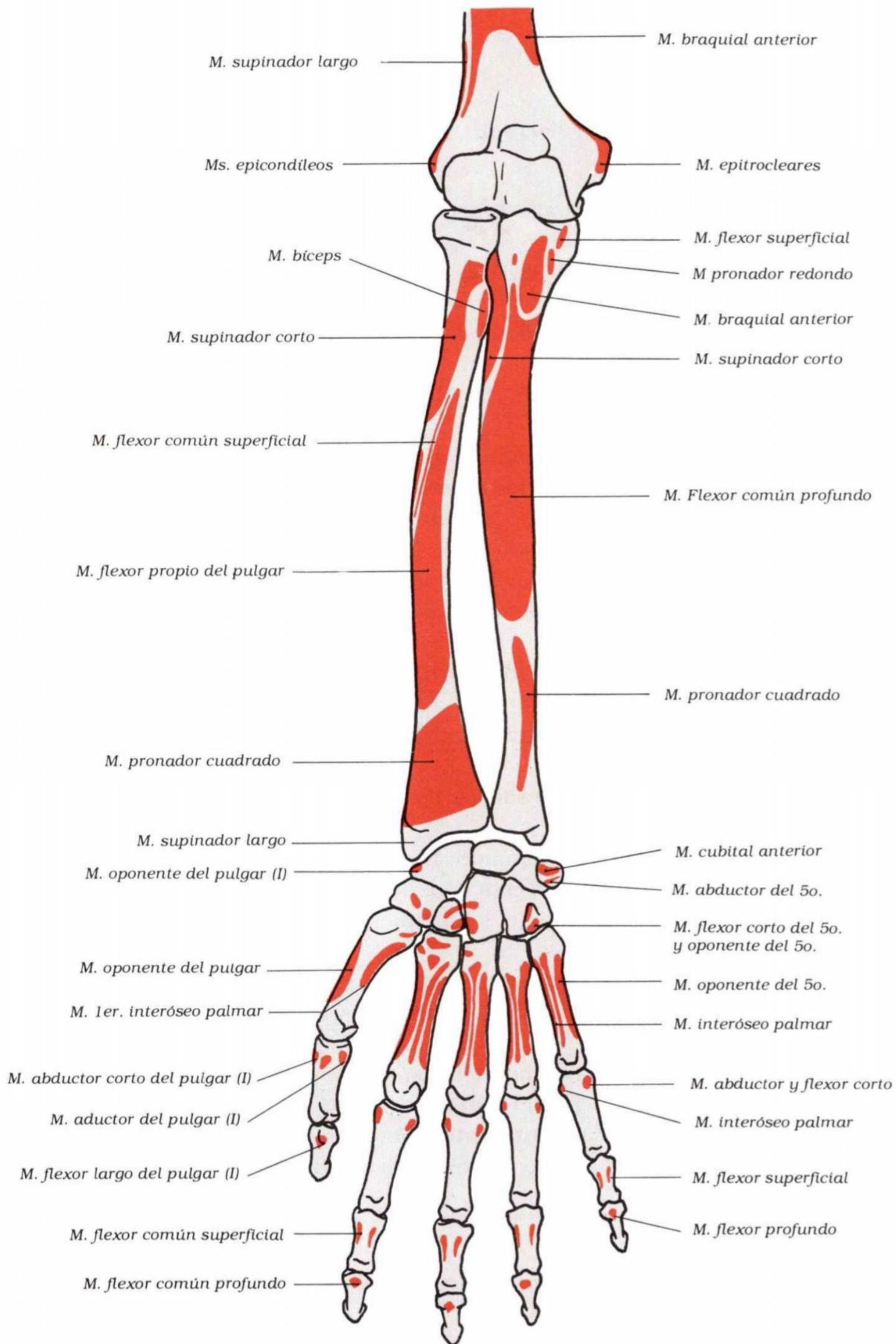


Fig. 92. — *Cara anterior del esqueleto del antebrazo, de la mano y ae ıos dedos, con las inserciones musculares.*

tríceps (fig. 91). La parte externa, cuadrilátera, llamada *cuadrilátero* o *espacio humerotricipital*, da paso al nervio circunflejo y a los vasos circunflejos posteriores. La parte interna, triangular, es el *espacio omotricipital*, atravesado por la rama escapular de la arteria escapular inferior.

Acción. — El tríceps extiende el antebrazo sobre el brazo.

MÚSCULOS DEL ANTEBRAZO

Los músculos del antebrazo se dividen en tres grupos: anterior, externo y posterior.

I. — GRUPO ANTERIOR DE LOS MUSCULOS DEL ANTEBRAZO

Este grupo muscular está situado inmediatamente por delante y por dentro del esqueleto del antebrazo. Está formado por los músculos flexores de la mano y de los dedos y por el pronador cuadrado. Estos músculos, en número de ocho, se disponen en cuatro planos que se superponen desde la profundidad a la superficie en el orden siguiente: 1) plano profundo, o plano del pronador cuadrado; 2) plano de los flexores profundos; 3) plano del flexor superficial; 4) plano de los músculos epitrocleares superficiales.

A. — *Plano profundo*

Presenta un solo músculo: el pronador cuadrado.

Pronador cuadrado

Forma, situación, trayecto. — Aplanado, cuadrilátero, extendido transversalmente del cúbito al radio, el pronador cuadrado está situado en la parte inferior del antebrazo, inmediatamente por delante de los huesos y del ligamento interóseo (fig. 93).

Inserciones y descripción. — Se inserta hacia adentro por fibras carnosas y una lámina tendinosa superficial, en la cuarta parte inferior del borde interno y de la cara anterior del cúbito.

Los fascículos se dirigen transversalmente hacia afuera y terminan en el cuarto inferior de la cara anterior y del borde externo del radio. La inserción se extiende profundamente sobre la superficie interna, triangular, comprendida entre las dos ramas de bifurcación del borde interno del radio, por encima de la articulación radiocubital inferior.

Acción. — Pone al antebrazo y la mano en pronación.

B. — *Plano de los músculos flexores profundos*

Este plano consta de dos músculos: el flexor común profundo de los dedos, por dentro, y el flexor largo del pulgar hacia afuera.

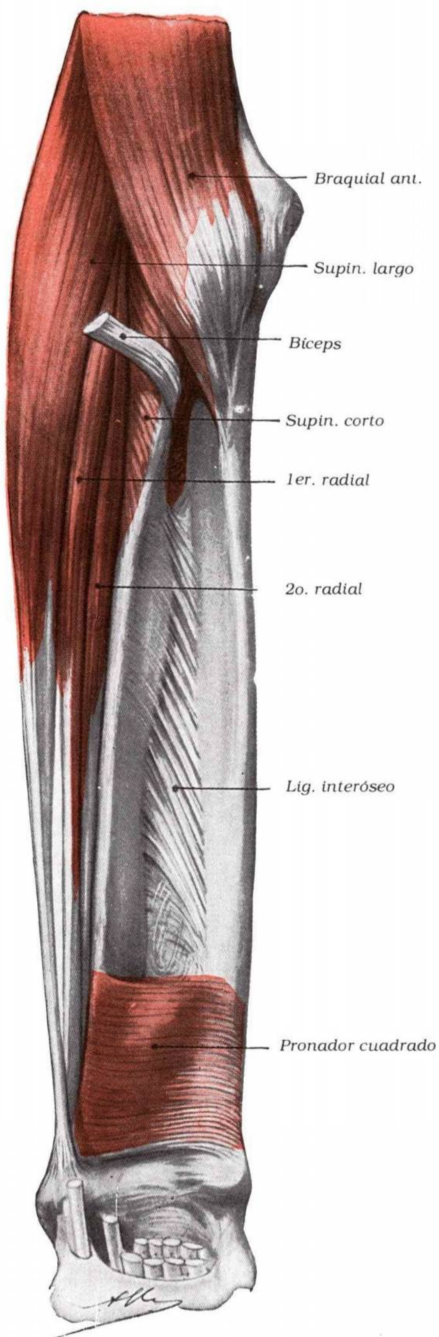


Fig. 93. — *Músculo pronador cuadrado y grupo externo de los músculos del antebrazo.*

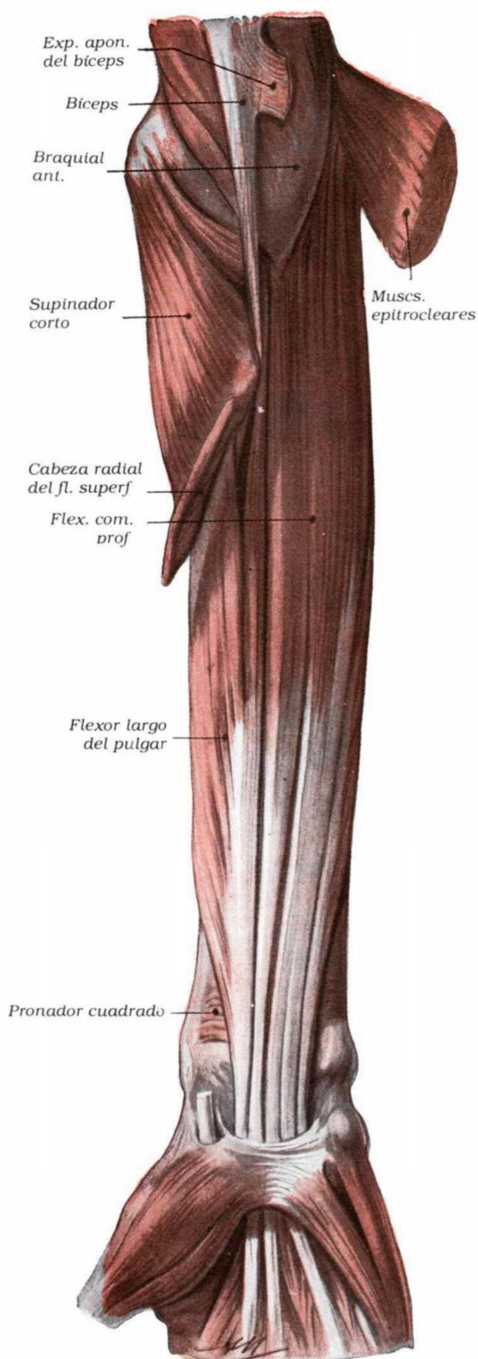


Fig. 94. — *Músculos flexor profundo de los dedos y flexor propio del pulgar.*

Flexor común profundo de los dedos

Forma, situación, trayecto. — El flexor profundo de los dedos, o *flexor perforante*, es un músculo voluminoso, aplanado de adelante a atrás, ancho y grueso hacia arriba; se

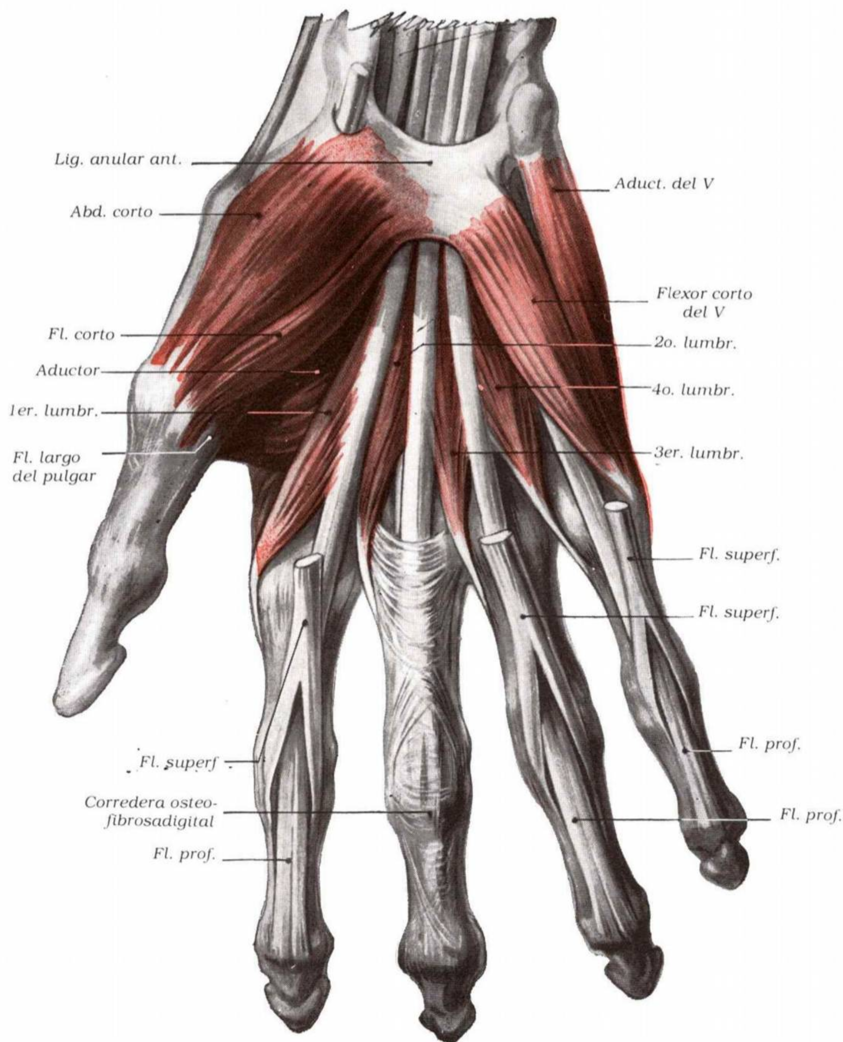


Fig. 95. — *Músculos de la mano, plano superficial.*

divide por abajo en cuatro fascículos que terminan cada uno en un largo tendón. Este músculo se extiende desde la parte anterointerna del antebrazo a la cara palmar de los cuatro últimos dedos y ocupa los dos tercios internos del plano de los flexores profundos (figs. 94 y 95).

Inserciones y descripción. — Nace por fibras carnosas: 1) de los tres cuartos superiores de la cara interna y de la cara anterior del cúbito; 2) de la cara interna de la apófisis coronoides, por debajo de la inserción del ligamento lateral interno, y de la cara inferior de esta apófisis por debajo de la inserción del braquial anterior; 3) de la aponeurosis tendinosa que reviste al músculo a nivel de la cara interna del cúbito; 4) de la cara anterior del ligamento interóseo, por encima del pronador cuadrado; 5) por último, del borde interno del radio por debajo de la tuberosidad bicipital, mediante algunas fibras que se extienden más por fuera del ligamento interóseo.

Desde estos orígenes, el músculo se dirige hacia abajo y se divide bien pronto en cuatro fascículos carnosos, que pasan por delante del pronador cuadrado donde se continúan por cuatro tendones, los cuales, yuxtapuestos formando un solo plano, se envainan en el conducto carpiano formado por el canal del carpo y el ligamento anular anterior. Llegan así a la palma de la mano, que atraviesan de arriba a abajo, pero separándose unos de otros, para acceder a los cuatro últimos dedos. A nivel de los dedos, cada tendón del flexor común profundo, o tendón perforante, pasa por un anillo formado por el desdoblamiento del tendón común superficial, llamado tendón perforado (figs. 95 y 97). Cada tendón del flexor profundo se inserta, ensanchándose, en la cara anterior de la base de la tercera falange.

Los tendones del flexor profundo se deslizan en el carpo y en los dedos en las vainas serosas que tapizan las vainas osteofibrosas. Estas vainas pertenecen igualmente a los tendones de los otros músculos flexores.

Existen vainas semejantes a éstas y que están anexas a los tendones que pasan por las caras dorsal y externa del puño. Debido a su importancia, las estudiaremos después de la descripción de los músculos del antebrazo (véase pág. 126).

Acción. — El flexor profundo flexiona la tercera falange sobre la segunda, la segunda sobre la primera, la primera sobre el metacarpo y la mano sobre el antebrazo.

Lumbricales

Forma, situación, trayecto. — Son pequeños fascículos musculares, fusiformes, anexos a los tendones del flexor común profundo y situados en la palma de la mano, entre esos tendones (fig. 95). Los lumbricales son cuatro; se designan con el nombre de primero, segundo, tercero y cuarto, contando de afuera hacia adentro. Se dirigen a los tendones extensores de los cuatro últimos dedos.

Inserciones y descripción. — El primero y el segundo lumbricales se insertan únicamente en el borde externo y un poco en la cara anterior del tendón flexor profundo correspondiente. El tercero y el cuarto se originan en los bordes laterales y en la cara anterior de los dos tendones flexores profundos, entre los cuales están situados.

Desde su origen, los lumbricales alcanzan, divergiendo, la cara externa de la articulación metacarpofalángica correspondiente. A este nivel, el fascículo carnoso da origen a una lengüeta tendinosa, aplanada y delgada, que se une a la expansión tendinosa del músculo interóseo y termina con ella en el borde externo del tendón extensor que le corresponde.

Acción. — Los lumbricales flexionan la primera falange y extienden las otras dos.

Flexor largo del pulgar

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo voluminoso, largo, aplanado de adelante a atrás, situado en el mismo plano que el flexor común profundo y por fuera del mismo. Se extiende desde el radio a la cara palmar del pulgar (figs. 94 y 95).

Inserciones y descripción. — Se inserta: 1) por fibras carnosas en la cara anterior del radio; la inserción se extiende en altura desde la tuberosidad bicipital al pronador cuadrado; 2) en la cara externa de la apófisis coronoides por un fascículo delgado, inconstante, unido al ligamento de Weitbrecht. También recibe en ocasiones por su borde inferior un fascículo destacado del flexor común superficial o de la cara interna de la coronoides (Gantzer).

Los fascículos musculares descienden por delante del radio y del pronador cuadrado y se continúan por un largo tendón que aparece muy arriba en el borde interno del músculo. Este tendón, situado inmediatamente hacia afuera de los tendones del flexor común profundo, atraviesa el conducto carpiano donde ocupa el lado externo. Se refleja en seguida en el trapecio y se dirige hacia abajo y afuera, hacia el pulgar, entre los dos fascículos del flexor corto de este dedo. Termina en la cara anterior de la base de la falange ungueal del pulgar.

Acción. — El flexor largo del pulgar flexiona la última falange sobre la primera y ésta sobre el primer metacarpiano.

C. — *Plano del flexor superficial*

Este plano está únicamente formado por el flexor común superficial de los dedos.

Flexor común superficial

Forma, situación, trayecto. — El músculo flexor común superficial es aplanado, ancho y grueso, situado por delante del flexor común profundo y del flexor largo del pulgar (fig. 96). Se extiende desde el húmero y los dos huesos del antebrazo a los cuatro últimos dedos.

Inserciones y descripción. — Se inserta hacia arriba por medio de dos cabezas: una humerocubital y otra radial.

a) La *cabeza humerocubital* nace: 1) de la cara anterior de la epitróclea, por el tendón común de los músculos epitrocleanos; 2) de la apófisis coronoides, por dentro de las inserciones del braquial anterior y del fascículo coronoideo del pronador redondo; 3) de tabiques tendinosos intermusculares que separan su cabeza epitroclear de los otros músculos epitrocleares superficiales, insertados como él en la epitróclea, es decir, el pronador redondo, el palmar mayor, el palmar menor y el cubital anterior, que lo cubren. Entre la inserción humeral y la inserción coronoidea, los fascículos tendinosos están estrechamente unidos al ligamento lateral interno del codo, pero pueden ser seguidos no obstante hasta la epitróclea.

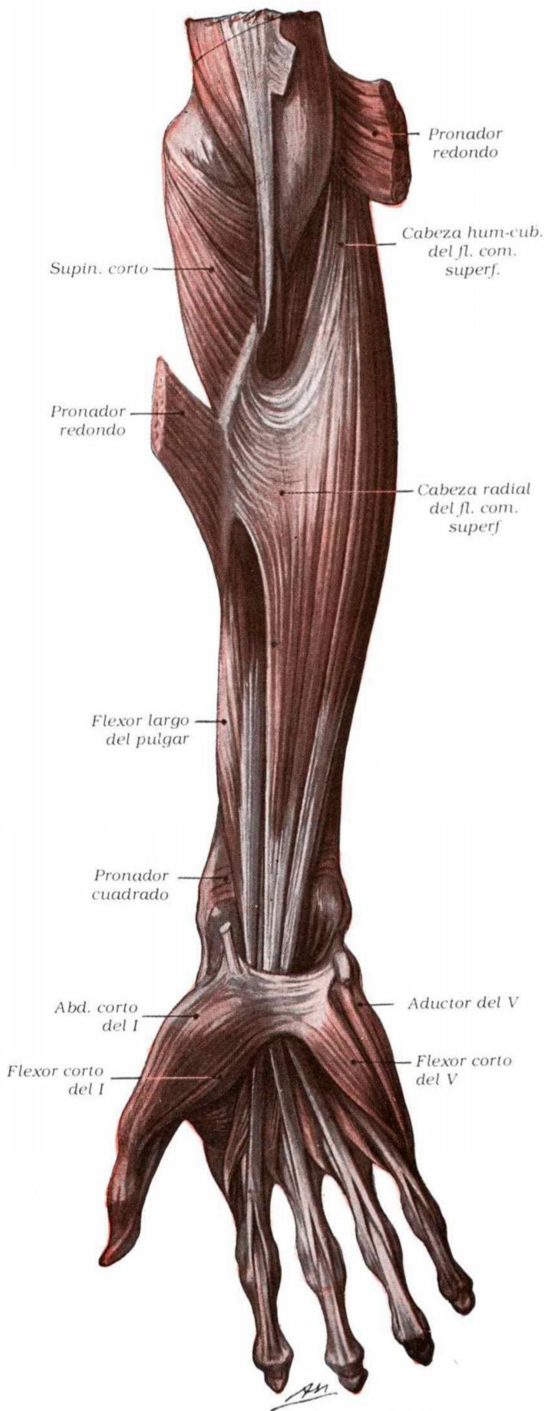


Fig. 96. — *Flexor común superficial.*

b) La *cabeza radial* se inserta por cortas fibras aponeuróticas en la parte oblicua del borde anterior del radio, en una longitud media de 5 a 6 centímetros a partir de la tuberosidad bicipital.

Las dos cabezas se reúnen formando un arco en el que penetran el nervio mediano y la arteria cubital. La ancha masa carnosa que resulta de la unión de las dos cabezas desciende por delante de los músculos flexor común profundo y flexor largo del pulgar. Se divide en cuatro fascículos musculares dispuestos de dos en dos, en dos planos, superficial y profundo. Los dos fascículos profundos son más frecuentemente digástricos, en cuyo caso están constituidos por un vientre muscular superior, común a los dos, que termina hacia la parte media del antebrazo por un tendón intermedio, que a su vez da origen a dos fascículos carnosos, uno para el índice y otro para el meñique.

A los cuatro fascículos musculares les siguen cuatro largos tendones cilíndricos. Los tendones del dedo medio y del anular cubren a los del índice y del meñique. Atraviesan el canal carpiano anterior, donde los tendones profundos empiezan a separarse uno del otro. En la palma de la mano los cuatro tendones, hasta entonces dispuestos en dos planos, se separan en sentido divergente para alcanzar los dedos a los cuales están destinados, y se sitúan en un mismo plano, cada uno cubriendo al tendón correspondiente del flexor común profundo. Así recorren toda la palma.

A nivel de la articulación metacarpofalángica, cada tendón se deprime formando un canal de concavidad posterior que se amolda sobre la cara anterior del tendón flexor profundo (figs. 95, 97 y 98) y luego se divide en dos cintillas laterales que contornean, cada una por

Músculos del antebrazo.

Grupo anterior de los músculos.

su lado, al tendón correspondiente del flexor profundo, uniéndose por detrás del mismo, formando un canal cóncavo hacia adelante que abraza la cara posterior del flexor profundo, convertido de esta manera en superficial. Las dos cintillas se reúnen luego y quedan unidas en una pequeña extensión, por delante de la articulación de la primera falange con la segunda, donde intercambian algunas fibras; este entrecruzamiento tendinoso se conoce con el nombre de *Chiasma Tendinosum Camperi*. Por último, las cintillas se separan de nuevo y se insertan en la parte media de los bordes laterales de la segunda falange (fig. 98). El flexor superficial envía un fascículo, inconstante, al flexor largo del pulgar.

TENDONES PERFORANTES Y TENDONES PERFORADOS. — Como hemos visto, cada tendón superficial forma, a nivel de los dedos, un anillo por el cual pasa el tendón correspondiente del flexor profundo. De ahí los nombres de tendones perforantes y de tendones perforados que se les da a estos tendones.

Acción. — El flexor común superficial flexiona la segunda falange sobre la primera; después, ésta sobre el metacarpiano y la mano sobre el antebrazo.

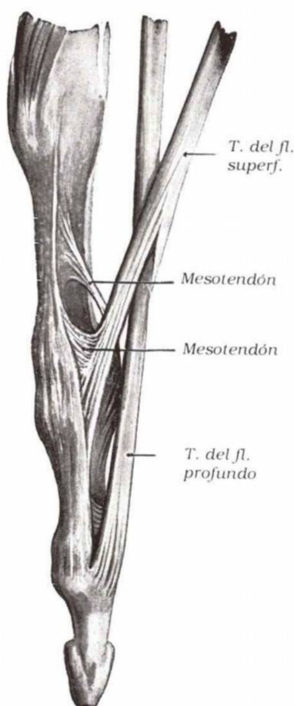


Fig. 97. — *Tendones flexores de los dedos. Tendón perforante y tendón perforado.*

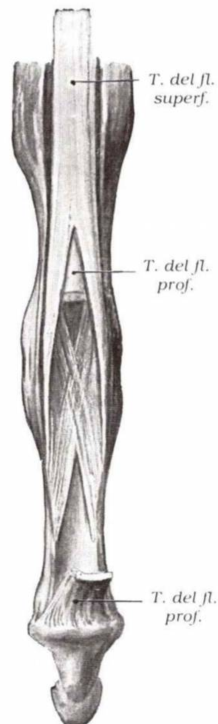


Fig. 98. — *Tendones de los flexores de los dedos.*

D. — *Plano de los músculos epitrocleares superficiales*

El cuarto plano, superficial, lo forman cuatro músculos que se originan juntos en la epitróclea por un tendón común (1) y están dispuestos de afuera hacia adentro en el orden siguiente: 1) pronador redondo; 2) palmar mayor; 3) palmar menor; 4) cubital anterior. Íntimamente unidos cerca de su inserción epitroclear, después se separan y forman un plano que ocupa toda la longitud del antebrazo.

(1) Se dice que estos músculos, así como otros grupos musculares, los epicondíleos, por ejemplo, nacen también de "*tabiques aponeuróticos fibrosos*" que los separan unos de otros. Pero estos tabiques fibrosos están en realidad formados por la yuxtaposición de fibras tendinosas de los músculos vecinos, que se extienden hasta los huesos donde se lleva a cabo la inserción del grupo muscular.

1o. Pronador redondo

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo grueso, aplanado de afuera a adentro por arriba y de adelante a atrás en la parte inferior. El pronador redondo es el más externo de los músculos epitrocleares superficiales y se extiende desde la epitróclea y la apófisis coronoides al radio (figs. 99 y 100).

Inserciones y descripción. — Nace por dos fascículos; epitrocleano y coronoideo.

1o. El *fascículo epitroclear*, superficial y voluminoso, se inserta por el tendón común de los músculos epitrocleares en el borde superior y la cara anterior de la epitróclea, en la extremidad inferior del tabique intermuscular interno y en el borde interno del húmero y, por último, en el tabique tendinoso que lo separa del palmar mayor.

2o. El *fascículo coronoideo*, profundo y delgado, se inserta en la apófisis coronoides, por dentro del braquial anterior, por fuera y por debajo del flexor común superficial.

Al reunirse estos dos fascículos, limitan un ojal por el que pasa el nervio mediano. El fascículo coronoideo falta con frecuencia; en este caso puede ser sustituido por una bandeleta fibrosa que da nacimiento a algunas fibras del flexor superficial y que separa el nervio mediano de la arteria cubital (Zeki-Zeren).

El músculo se dirige hacia abajo y afuera, cruzando la parte superior del flexor común superficial. Se insinúa por detrás de los músculos del grupo externo del antebrazo y se inserta por un tendón aplanado en la parte media de la cara externa del radio (fig. 100).

CANAL INTERNO DEL PLIEGUE DEL CODO. — El pronador redondo está separado del bíceps, que queda por fuera, por un intersticio profundo llamado canal interno del pliegue del codo. El braquial anterior forma el fondo de este canal, en el que caminan los vasos humerales y el nervio mediano.

Acción. — Este músculo es pronador, es decir, le imprime al antebrazo un movimiento de rotación que lleva el pulgar hacia adentro y la palma de la mano hacia atrás.

2o. Palmar mayor

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo fusiforme, aplanado de adelante a atrás, carnoso por arriba y tendinoso por abajo. Está situado por dentro del pronador redondo y se extiende desde la epitróclea al segundo metacarpiano (fig. 99).

Inserciones y descripción. — El palmar mayor nace: 1) de la epitróclea, por dentro de las inserciones del pronador redondo, por el tendón común de los músculos epitrocleares; 2) de la aponeurosis que lo recubre; 3) de tabiques fibrosos que lo separan del pronador redondo hacia afuera, del palmar menor hacia adentro y del flexor común superficial hacia atrás.

Desde estos orígenes, las fibras se dirigen hacia abajo y un poco hacia afuera y constituyen un cuerpo carnoso aplanado de adelante a atrás, situado por delante del flexor común superficial. Hacia la parte media del antebrazo, el cuerpo muscular se continúa con un largo tendón que cruza en ángulo agudo el borde externo del flexor común superficial y después la cara anterior del flexor largo del pulgar. El tendón se introduce enseguida en la

parte externa del conducto carpiano, hacia afuera y por delante de los tendones flexores, de los que está separado por un tabique fibroso (véase fig. 108, pág. 127) y se fija, ensanchándose, en la cara anterior de la base del segundo metacarpiano y, por una expansión estrecha y delgada, en la base del tercero.

Acción. — El palmar mayor es flexor de la mano sobre el antebrazo. Lleva también a la mano en pronación y en abducción.

3o. Palmar menor

Forma, situación, trayecto. — El palmar menor tiene la forma de un huso estrecho y muy alargado, muscular en su tercio superior y tendinoso en sus dos tercios inferiores (fig. 99). Está situado por dentro del palmar mayor y va desde la epitróclea a la aponeurosis palmar. Este músculo es inconstante, falta una vez de cada diez, aproximadamente.

Inserciones y descripción. — Se origina: 1) en la epitróclea, por dentro del palmar mayor; 2) en la aponeurosis que lo recubre; 3) en los tabiques tendinosos que lo separan del palmar mayor hacia afuera, del cubital anterior por dentro y del flexor común superficial por detrás.

El cuerpo muscular, corto y fusiforme, desciende ligeramente inclinado hacia afuera, por delante del flexor común superficial, y se continúa hacia la mitad del antebrazo por un tendón aplanado y delgado. Este se expande en forma de abanico por delante del ligamento anterior del carpo, en el cual se fijan algunos de sus fascículos, mientras que los otros se continúan con la aponeurosis palmar superficial.

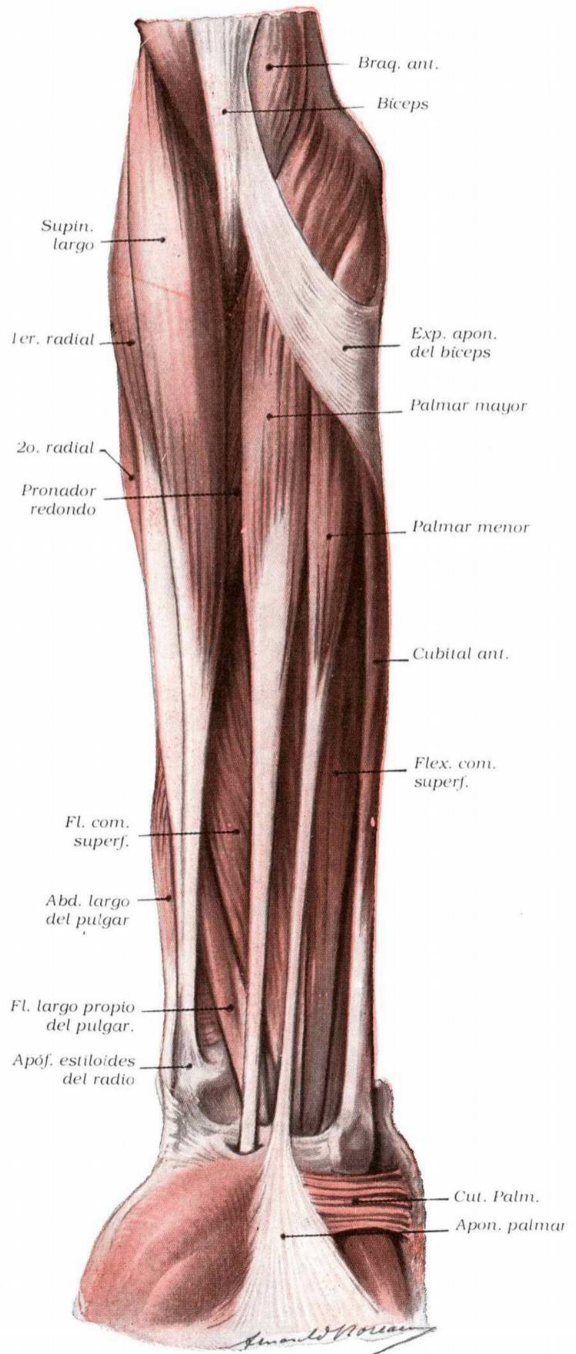


Fig. 99. — *Músculos anteriores y externos del antebrazo, plano superficial.*

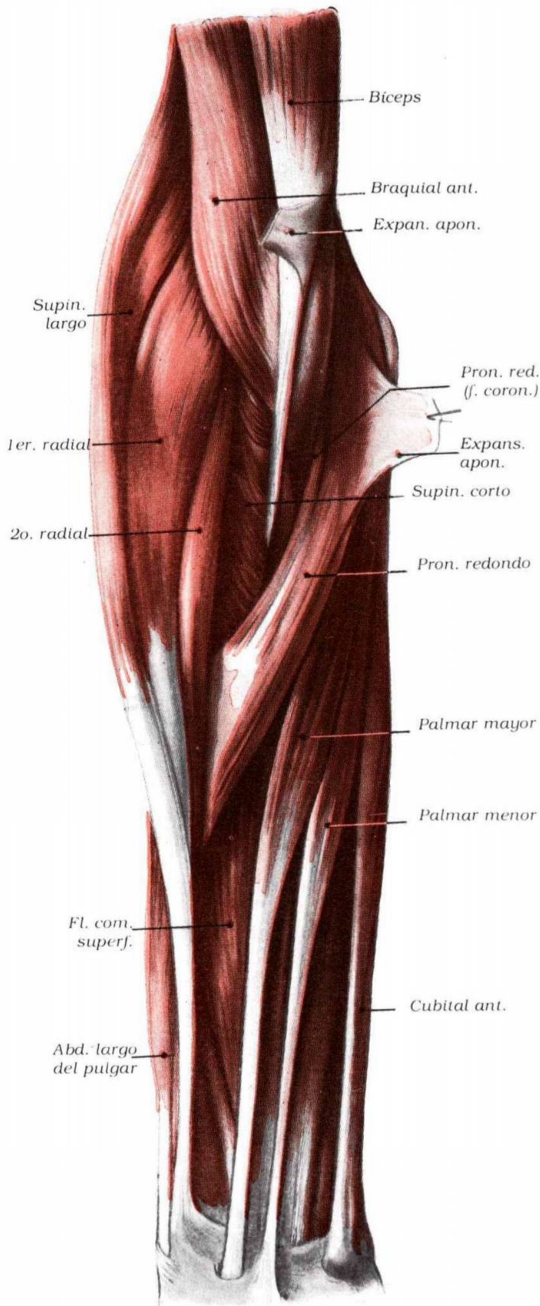


Fig. 100. — *Músculos anteriores y externos del antebrazo. Se ha separado hacia adentro el pronador redondo; el supinador largo y los radiales están reclinados hacia afuera.*

Acción. — Es flexor de la mano.

4o. Cubital anterior

Forma, situación, trayecto. — Ancho y grueso, el cubital anterior está situado por dentro del palmar menor, siguiendo el borde interno del antebrazo; se extiende desde la epitróclea y el cúbito al pisiforme (fig. 99).

Inserciones y descripción. — Su inserción superior se efectúa por medio de dos cabezas: la humeral y la cubital.

La *cabeza humeral* nace: 1) por el tendón de los músculos epitrocleares, del vértice y del borde inferior de la epitróclea; 2) de los tabiques fibrosos que lo separan del palmar menor que está hacia afuera y del flexor común superficial, del cual cubre la parte superior del borde interno.

La *cabeza cubital* se inserta: 1) en el borde interno del olécranon; 2) en la apófisis coronoides, por debajo del fascículo medio del ligamento lateral interno (inserción inconstante); 3) en los dos tercios superiores del borde posterior del cúbito, por una lámina tendinosa, ancha y gruesa (fig. 107, pág. 124).

Las dos cabezas están unidas en su extremo superior por un arco fibroso que limita con el canal epitrocleo-olecraniano un orificio por el que pasa el nervio cubital (fig. 107).

Las fibras carnosas forman una capa muscular, gruesa y ancha, que cubre por arriba toda la parte interna del antebrazo. La cara superficial es convexa transversalmente; la cara profunda forma un canal que abraza en su concavidad la parte interna del flexor común profundo, el cual, a su vez, recubre las caras anterior e interna del cúbito.

Músculos del antebrazo.

Grupo anterior de los músculos.

El cubital anterior desciende verticalmente a lo largo del borde interno del antebrazo, flanqueando de arriba a abajo al palmar menor y al flexor común superficial, que están colocados por fuera de él. El palmar menor y el cubital anterior, al principio íntimamente unidos, se separan después en los dos tercios inferiores del antebrazo. El intervalo que los separa aumenta en anchura de arriba a abajo, apareciendo en el fondo el flexor común superficial.



Fig. 101. — *Supinador corto, vista posterior.*

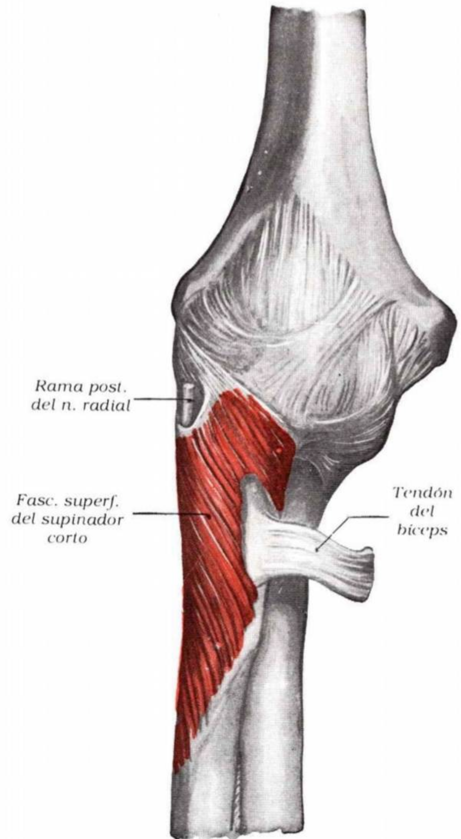


Fig. 102. — *Supinador corto, vista anterior.*

El cubital anterior termina por un tendón muy fuerte que se inserta en la parte media de la cara anterior del pisiforme; algunas fibras tendinosas se continúan con los ligamentos pisiunciforme y pisimetacarpiano de las articulaciones del carpo. Emite también una expansión que se dirige hacia afuera y se pierde en el ligamento anular anterior del carpo (véase: *Conducto carpiano*, pág. 127). Algunas fibras de esta expansión se prolongan hasta la aponeurosis de la eminencia tenar (Bolté y Martin).

Acción. — El cubital anterior es flexor y aductor de la mano.

II. — GRUPO EXTERNO DE LOS MUSCULOS DEL ANTEBRAZO

Este grupo comprende cuatro músculos situados por fuera del esqueleto del antebrazo y superpuestos desde la profundidad a la superficie en el orden siguiente: 1) supinador corto; 2) segundo radial o radial corto; 3) primer radial o radial largo; 4) supinador largo. Los dos más profundos, o sea el supinador corto y el segundo radial, se insertan en el epicóndilo y por lo tanto forman parte de los músculos llamados epicondíleos.

1o. Supinador corto

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo ancho, enrollado sobre el lado externo del codo y de la parte superior del antebrazo. Se extiende desde el epicóndilo y desde el cúbito al radio (figs. 101 y 102).

Inserciones y descripción. — El supinador corto tiene dos fascículos: superficial y profundo. Sus inserciones han sido precisadas recientemente por Reinhold.

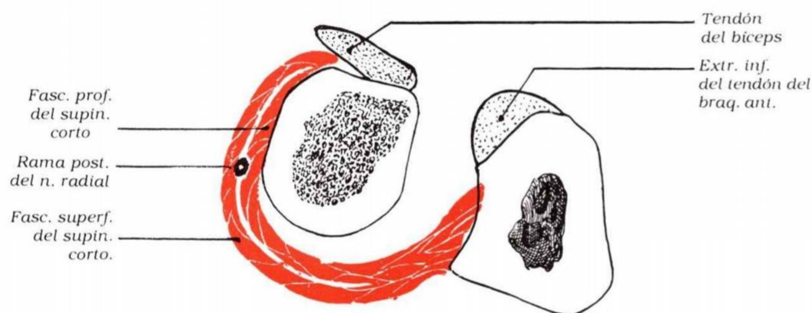


Fig. 103. — *Corte horizontal del supinador corto, que pasa por la extremidad superior de la inserción radial del bíceps.*

El *fascículo superficial* nace: 1) del vértice del epicóndilo, por un tendón que se extiende en abanico y refuerza el ligamento lateral externo de la articulación del codo; 2) de la cresta que limita por detrás la superficie triangular subsigmoidea del cúbito, por medio de una lámina aponeurótica a la que se unen muy estrechamente algunas fibras tendinosas verticales del extensor común.

El *fascículo profundo* tiene orígenes análogos al superficial. Se fija: 1) a la cara anterior del epicóndilo por un tendón adherente al ligamento lateral externo del codo; 2) por fibras carnosas y tendinosas, a la superficie triangular subsigmoidea y a la cara profunda de la aponeurosis de origen del fascículo superficial.

Las fibras procedentes de estos dos fascículos se dirigen oblicuamente hacia abajo y afuera, enrollándose alrededor de la parte superior del radio (fig. 103). El fascículo superficial termina en la parte superior, oblicua, del borde anterior del radio. Las inserciones radiales del fascículo profundo son diferentes para las fibras de origen epicondíleo y para las que vienen del cúbito. Las primeras desbordan hacia arriba al fascículo superficial y se insertan en el cuello del radio, por encima de la tuberosidad bicipital; las segundas se implantan: 1) en las rugosidades que presentan las caras anterior y externa del radio, por fuera de

Músculos del antebrazo.

Grupo externo de los músculos.

la tuberosidad bicipital; 2) en una superficie rugosa estrecha, que sigue hacia abajo a la línea de inserción precedente y se prolonga sobre la cara externa del radio, por detrás de la inserción del fascículo superficial, en el segmento oblicuo del borde anterior del hueso. Los fascículos carnosos del haz profundo desbordan por abajo y por arriba a los del haz superficial.

Los dos haces del supinador corto están separados por un intersticio celular delgado, donde camina la rama posterior del nervio radial (fig. 103).

El límite superior del haz superficial está marcado por un arco fibroso que se sitúa un poco por debajo del borde superior del músculo, y bajo el cual se insinúa la rama profunda del nervio radial. Este nervio desciende luego entre los dos fascículos del músculo hasta sus fibras más inferiores.

Acción. — Es supinador, es decir, imprime al antebrazo un movimiento de rotación que conduce al pulgar hacia afuera y a la palma de la mano hacia adelante.

2o. Segundo radial o radial corto

Forma, situación, trayecto. — El radial corto, aplanado, carnoso en su parte superior y tendinoso por abajo, está situado por fuera del supinador corto. Va desde el epicóndilo al tercer metacarpiano (figs. 100, 104 y 106).

Inserciones y descripción. — Se inserta por arriba: 1) en el epicóndilo, por el tendón común de los músculos epicondíleos, inmediatamente por arriba de las inserciones del supinador corto; 2) en el tabique fibroso que lo separa del extensor común.

El segundo radial desciende verticalmente y forma una lámina carnosa cuya cara profunda, ligeramente cóncava, cubre primero al supinador corto y enseguida a la parte inferior del pronador redondo (fig. 100). El cuerpo muscular se continúa hacia la parte media del antebrazo por un tendón aplanado, el cual sigue a lo largo de la cara externa del radio, pero inclinándose un poco hacia afuera y atrás. Se introduce enseguida en una corredera osteofibrosa que comparte con el primer radial y que está excavada en la cara externa de la extremidad inferior del radio; se flexiona un poco hacia atrás y adentro, pasa por la cara dorsal de la articulación del puño y va finalmente a insertarse en la base de la apófisis estiloides del tercer metacarpiano (fig. 106).

Existe generalmente, por arriba de la inserción terminal del radial corto, una pequeña bolsa serosa entre el tendón y el plano esquelético.

Acción. — Este músculo es extensor y abductor de la mano.

3o. Primer radial o radial largo

Forma, situación, trayecto. — Este músculo tiene los mismos caracteres morfológicos que el radial corto, por fuera del cual está situado (figs. 100, 104 y 106).

Un poco más largo que éste, se extiende desde el borde externo del húmero al segundo metacarpiano.

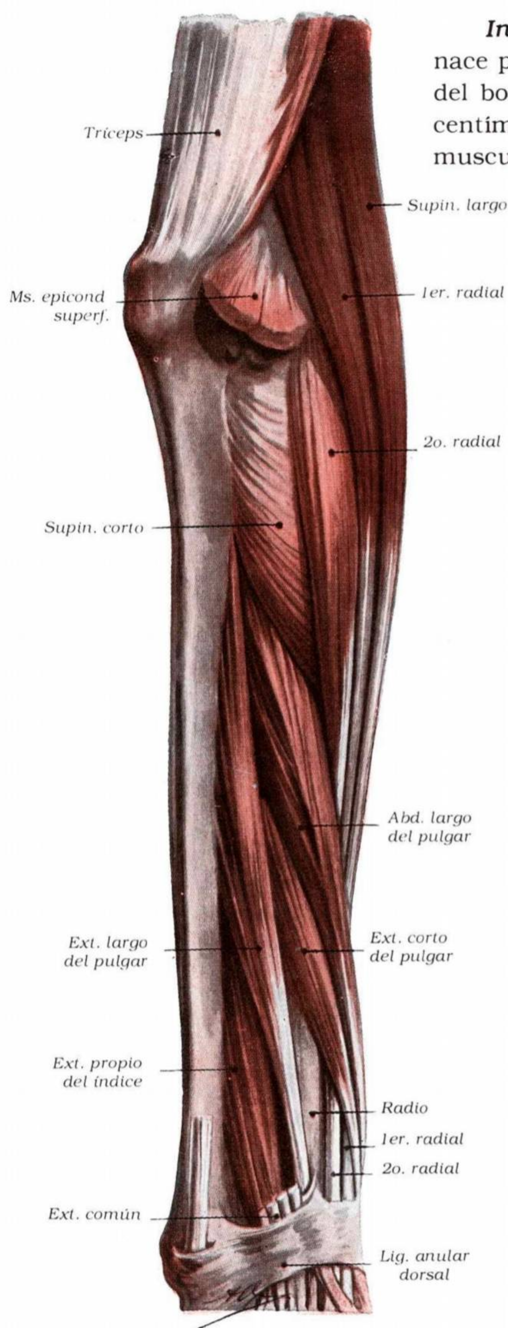


Fig. 104. — *Músculos externos y plano profundo de los músculos posteriores del antebrazo.*

Inserciones y descripción. — El primer radial nace por fibras carnosas: 1) de la extremidad inferior del borde externo del húmero en una altura de tres centímetros aproximadamente; 2) del tabique intermuscular externo (véase este tabique, pág. 146); 3) por algunos fascículos de la masa tendinosa de los músculos epicondíleos.

El músculo desciende y cubre al segundo radial, que está situado por dentro de él. Hacia la parte media del antebrazo, el tendón que sigue al cuerpo muscular está al principio aplicado sobre el tendón del segundo, al que se une por tejido celular denso. Más abajo, en el cuarto inferior del antebrazo, los dos tendones, hasta entonces superpuestos, se yuxtaponen y pasan sobre la extremidad inferior del radio, en la corredera osteofibrosa que les es propia, el tendón del primer radial colocado por fuera del segundo. Por último, el tendón del primer radial se desvía un poco hacia afuera y va a insertarse en una impresión rugosa que se encuentra en la parte externa de la cara dorsal de la base del segundo metacarpiano (fig. 106).

Acción. — El primer radial es extensor y abductor de la mano.

4o. Supinador largo o humeroestilorradial

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo aplanado, carnoso en sus dos tercios superiores, tendinoso en su tercio inferior. Es el más superficial de los músculos del grupo externo del antebrazo. Se extiende desde el borde externo del húmero a la extremidad inferior del radio (figs. 99 y 100).

Inserciones y descripción. — El supinador largo se inserta por arriba mediante fibras carnosas: 1) en el borde externo del húmero, por arriba de la inserción del primer radial, hasta el canal radial; 2) en el tabique intermuscular externo (véase este tabique, pág. 146).

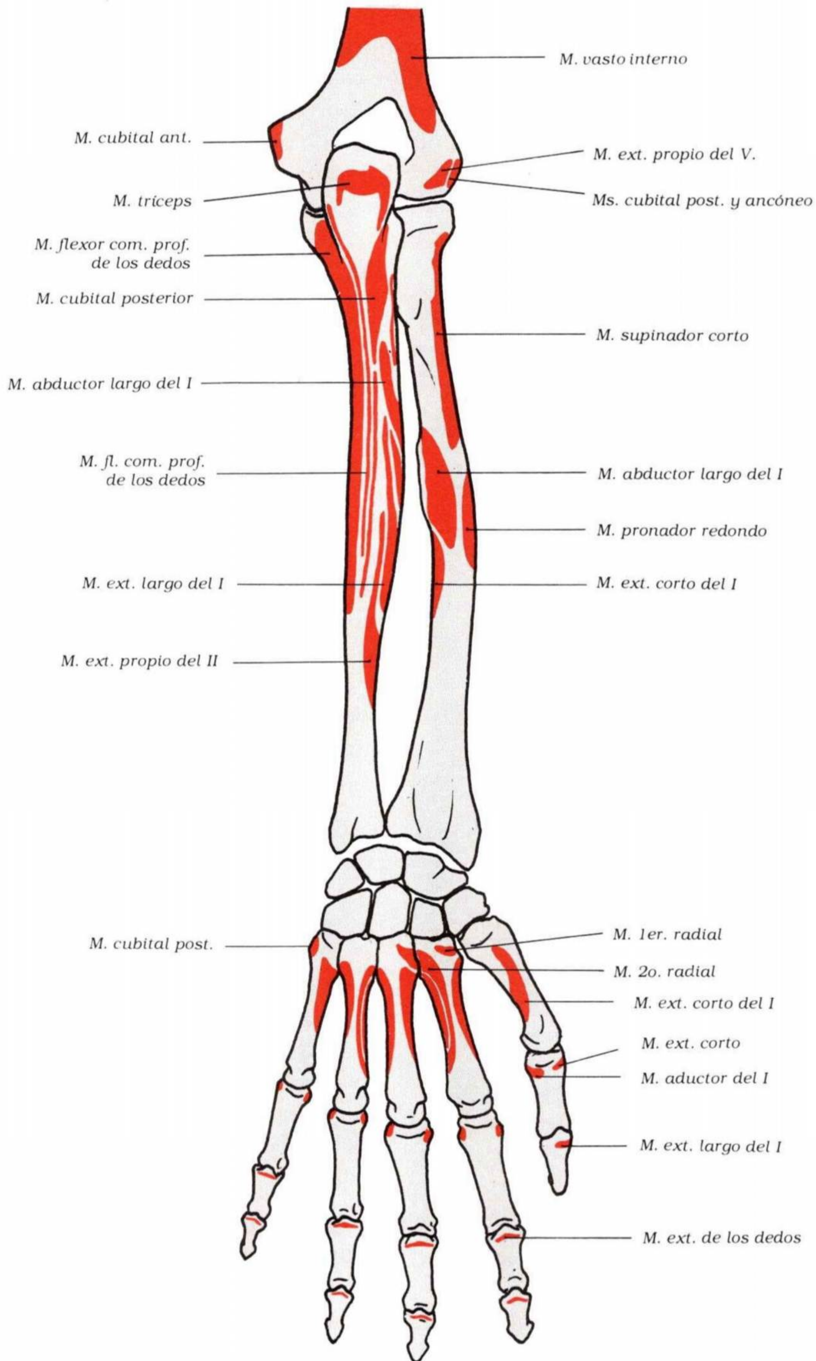


Fig. 105. — *Cara posterior del esqueleto del antebrazo, de la mano y de los dedos, con las inserciones musculares.*

Las fibras musculares se reúnen en una lámina aplanada de afuera hacia adentro, desde su origen hasta la articulación del codo. Por debajo de la articulación, el músculo se aplana de adelante a atrás y desciende cubriendo a los radiales, la parte inferior del pronador redondo y después la cara externa del radio. A la mitad de la altura del antebrazo, se continúa por un tendón aplanado que se inserta, ensanchándose, en la base de la apófisis estiloides del radio, a nivel de la parte superior de la corredera del abductor largo y del extensor corto del pulgar (Hovelacque).

CANAL EXTERNO DEL PLIEGUE DEL CODO Y CANAL DEL PULSO. — En la parte inferior del brazo, el supinador largo y el primer radial están separados del bíceps y del braquial anterior, situados por dentro de ellos, por un intersticio celular profundo, el *canal externo del pliegue del codo*, en el fondo del cual caminan el nervio radial, la rama anterior de la humeral profunda y la recurrente radial anterior.

En la parte inferior del antebrazo, el tendón del supinador largo limita con el del palmar mayor situado por dentro, el *canal del pulso*, en el cual corre la arteria radial, sobre el flexor corto del pulgar y el cuadrado pronador.

Acción. — Es flexor del antebrazo sobre el brazo. Solamente es supinador cuando el antebrazo está en pronación completa.

III. — GRUPO POSTERIOR DE LOS MUSCULOS DEL ANTEBRAZO

Los músculos de este grupo están situados por detrás del esqueleto del antebrazo y dispuestos en dos planos: profundo y superficial.

A. — *Plano profundo*

Este plano comprende cuatro músculos escalonados de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro en el orden siguiente: 1) abductor largo del pulgar; 2) extensor corto del pulgar; 3) extensor largo del pulgar; 4) extensor propio del índice. Estos cuatro músculos están situados inmediatamente por detrás del esqueleto antebraquial, en el cual se originan.

1o. Abductor largo del pulgar

Forma, situación, trayecto. — El abductor largo del pulgar, aplanado, fusiforme, es a la vez el más voluminoso, elevado y externo de los cuatro músculos del plano profundo. Se extiende desde los dos huesos del antebrazo al primer metacarpiano (fig. 104).

Inserciones y descripción. — Se origina: 1) en la cara posterior del cúbito y en la cara posterior del radio, inmediatamente por debajo del supinador corto; 2) sobre el ligamento interóseo, en la parte intermedia de las dos inserciones óseas, y más particularmente en el ligamento oblicuo radiocubital.

Músculos del antebrazo.

Grupo posterior de los músculos.

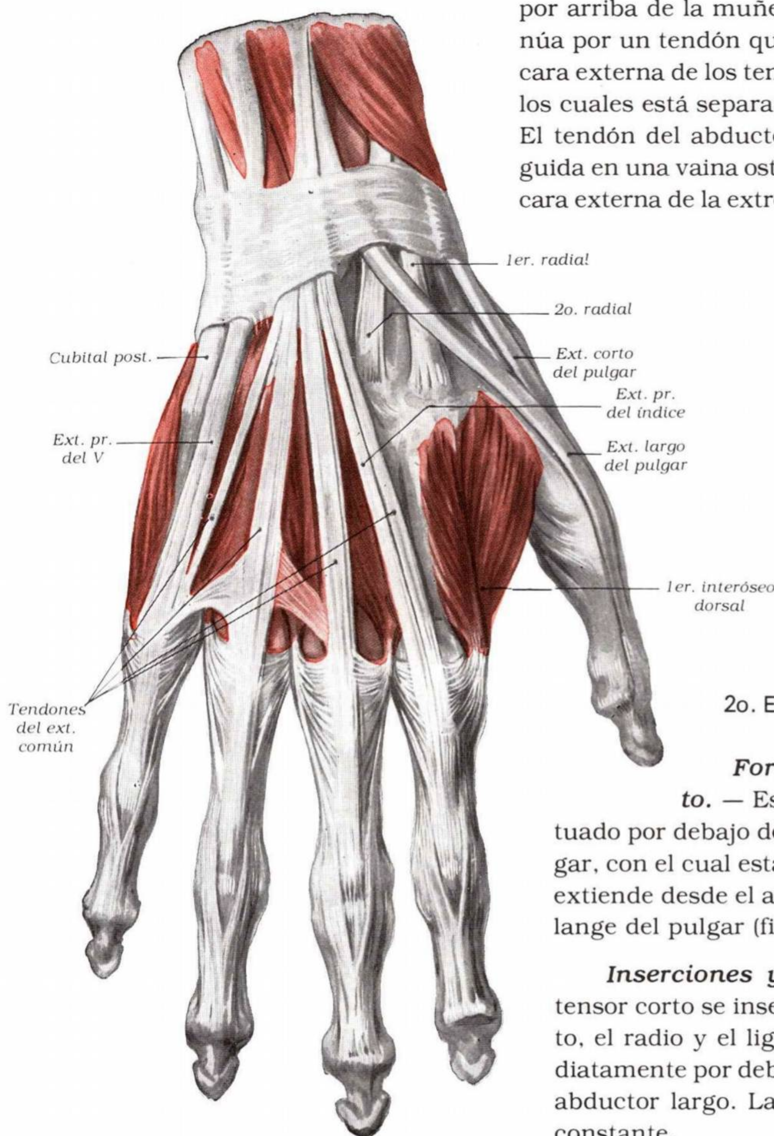


Fig. 106. — *Tendones extensores de los dedos.*

El músculo desciende oblicuamente hacia abajo y afuera, por debajo del supinador corto, primero sobre la cara posterior del radio y luego en su cara externa. Un poco por arriba de la muñeca, el músculo se continúa por un tendón que cruza oblicuamente la cara externa de los tendones de los radiales, de los cuales está separado por una bolsa serosa. El tendón del abductor largo se desliza enseguida en una vaina osteofibrosa que presenta la cara externa de la extremidad inferior del radio, por delante de la de los radiales. Se inserta en el lado externo de la extremidad superior del primer metacarpiano y envía una expansión tendinosa a la aponeurosis de la eminencia tenar.

Acción. — El abductor largo lleva al pulgar hacia afuera y adelante.

2o. Extensor corto del pulgar

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo delgado, situado por debajo del abductor largo del pulgar, con el cual está más o menos unido. Se extiende desde el antebrazo a la primera falange del pulgar (figs. 104 y 106).

Inserciones y descripción. — El extensor corto se inserta por arriba en el cúbito, el radio y el ligamento interóseo, inmediatamente por debajo de las inserciones del abductor largo. La inserción cubital es inconstante.

Desciende a lo largo del borde inferointerno del abductor largo. Su dirección y sus relaciones son las mismas que las de este músculo hasta el primer metacarpiano, donde termina el abductor largo. Más abajo, el extensor corto pasa por la cara dorsal del primer metacarpiano y va a insertarse en la cara dorsal de la base de la primera falange del pulgar.

Acción. — Es extensor y abductor del pulgar y de su metacarpiano.

3o. Extensor largo del pulgar

Forma, situación, trayecto. — El extensor largo es un músculo fusiforme, situado por debajo y por dentro del extensor corto. Va desde la parte media del cúbito a la segunda falange del pulgar (figs. 104 y 106).

Inserciones y descripción. — Se inserta por arriba: 1) en la cara posterior del cúbito en una superficie muy alargada, situada por dentro y por debajo de la inserción del extensor corto; 2) en la parte vecina del ligamento interóseo; 3) en los tabiques fibrosos que lo separan del cubital posterior y del extensor propio del índice. La superficie de inserción cubital se extiende a todo lo largo del tercio medio del hueso.

El cuerpo carnoso del extensor largo desciende oblicuamente hacia abajo y afuera, adosado al borde inferior del extensor corto. Un poco por arriba de la muñeca, las fibras carnosas se continúan con un largo tendón que se separa del tendón del extensor corto y pasa por una vaina osteofibrosa situada en la cara posterior de la extremidad inferior del radio, por detrás y por dentro de la de los radiales. Luego, el tendón alcanza el borde interno del primer metacarpiano, cruzando oblicuamente los tendones radiales, camina enseguida sobre la cara dorsal del pulgar hasta la segunda falange y se inserta en la extremidad superior de la cara posterior de esta falange (fig. 106).

TABAQUERA ANATÓMICA. — Los tendones de los extensores largo y corto del pulgar, juntos uno al otro en el antebrazo y en el primer metacarpiano, se separan un poco en la región correspondiente a la articulación de la muñeca. Al separarse limitan un espacio elíptico, sobre la parte posteroexterna de la muñeca, que se deprime cuando los músculos extensores se contraen. Este espacio se denomina *tabaquera anatómica*. En el fondo de la tabaquera se encuentran los tendones de los radiales y la arteria radial (fig. 106).

Acción. — El extensor largo extiende la segunda falange sobre la primera, la primera sobre el metacarpiano y éste sobre el carpo.

4o. Extensor propio del índice

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo delgado, fusiforme, que se sitúa a lo largo del borde inferointerno del extensor largo del pulgar. Va desde el cúbito al dedo índice (figs. 104 y 106).

Inserciones y descripción. — Este músculo se inserta por arriba: 1) en la cara posterior del cúbito, por dentro y por debajo del extensor largo; 2) en la parte vecina del ligamento interóseo; 3) en el tabique fibroso que lo separa del extensor largo del pulgar. La zona de inserción del extensor propio del índice se extiende desde la parte media del cúbito hasta tres centímetros aproximadamente por encima de la cabeza de este hueso.

El cuerpo muscular desciende oblicuamente a lo largo del borde inferointerno del extensor largo. Se continúa enseguida por un tendón que se aloja por detrás de la extremidad inferior del radio en una corredera osteofibrosa por donde pasan igualmente los tendones del

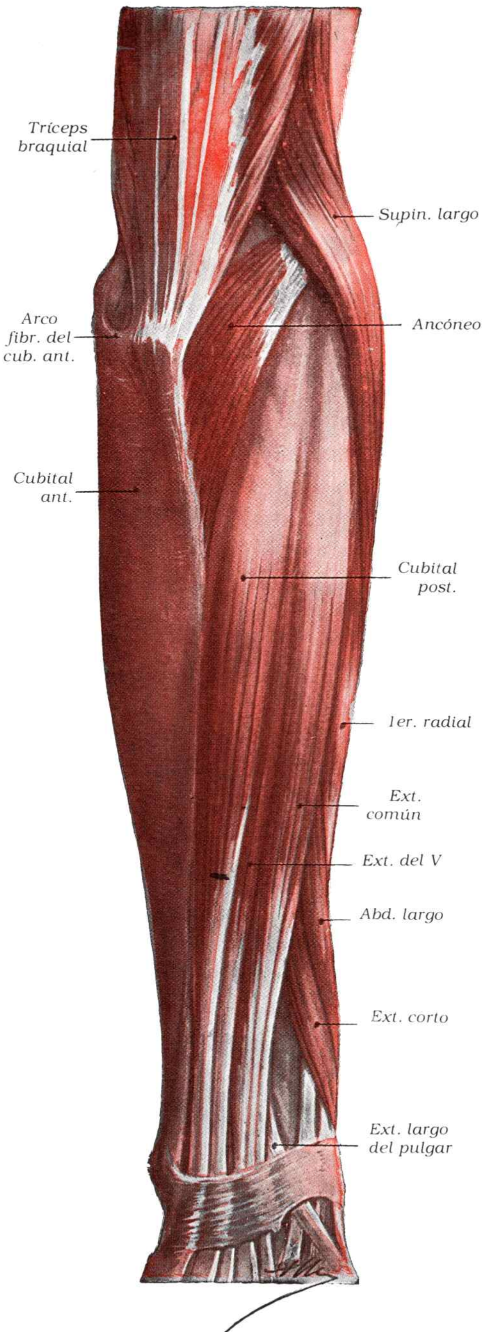


Fig. 107. — *Músculos posteriores del antebrazo, plano superficial.*

extensor común. El tendón del extensor propio desciende enseguida a la cara dorsal de la mano, paralelo al borde interno del tendón que el extensor común envía al índice, al que se une a la altura de la articulación metacarpofalángica (fig. 106).

Acción. — Es extensor del índice.

B. — *Plano superficial*

El plano superficial está formado por cuatro músculos que divergen desde el epicóndilo hacia la mano y el cúbito. Considerados de afuera a adentro son: el *extensor común de los dedos*, el *extensor propio del meñique*, el *cubital posterior* y el *ancóneo*.

1o. Extensor común de los dedos

Forma, situación, trayecto. — Es ancho y carnoso en su parte superior y está dividido en su parte inferior en cuatro largos tendones. Es el más externo de los músculos superficiales de la región posterior y se extiende desde el epicóndilo a los cuatro últimos dedos (figs. 106 y 107).

Inserciones y descripción. — Sus orígenes son: 1) en la cara posterior del epicóndilo, por un tendón común a los músculos epicondíleos; 2) en la cara profunda de la aponeurosis tendinosa que recubre su extremidad superior; 3) en los tabiques tendinosos que lo separan del segundo radial hacia afuera, del extensor del meñique hacia adentro y del supinador corto por delante.

Las fibras carnosas forman un cuerpo muscular ancho y aplanado de adelante a atrás, que desciende por la cara posterior del antebrazo, detrás del supinador corto y de los cuatro músculos de la capa profunda, por dentro del segundo radial. En el tercio infe-

rior del antebrazo se divide en cuatro fascículos que se continúan por cuatro tendones. Estos tendones pasan, junto con el tendón del extensor propio del índice, por una vaina osteofibrosa en relación con un ancho canal excavado en la cara posterior de la extremidad inferior del radio; después se dirigen, divergiendo, hacia los cuatro últimos dedos. En la cara dorsal de la mano, los tendones del extensor común están unidos entre sí por bandeletas fibrosas transversales u oblicuas. A nivel de las primeras falanges, cada tendón, aplanado y ancho, recibe en sus bordes las expansiones tendinosas de los interóseos y de los lumbricales (fig. 106).

Cada tendón termina en las tres falanges de la manera siguiente: 1) el tendón emite, por su cara profunda y a nivel de la articulación metacarpofalángica, una expansión fibrosa delgada, corta y ancha, que se inserta en la base de la primera falange y que adhiere íntimamente a la parte inferior de la cápsula articular (Montant y Baumann); 2) se divide en la cara dorsal de la primera falange en tres lengüetas (fig. 106): una media que se fija en la cara posterior de la extremidad superior de la segunda falange, y dos laterales que se reúnen sobre la cara dorsal de la segunda falange y se insertan en la extremidad superior de la cara posterior de la tercera. Estas lengüetas están estrechamente unidas a la cápsula articular que precede a su inserción ósea. La cara profunda de cada una de las tres lengüetas presenta, en la porción donde se confunde con la cápsula articular, una gruesa capa de fibrocartílago (Montant y Baumann).

Acción. — El extensor común extiende las dos últimas falanges sobre la primera, la primera sobre el metacarpo, y éste sobre el antebrazo.

2o. Extensor propio del meñique

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo delgado y fusiforme, situado por dentro del extensor común y extendido del epicóndilo al quinto dedo (figs. 106 y 107).

Inserciones y descripción. — El extensor propio nace: 1) del epicóndilo, por dentro del extensor común; 2) de tabiques tendinosos que lo separan de este último músculo hacia afuera, del cubital anterior hacia adentro y del supinador corto por delante; 3) de la aponeurosis que lo recubre.

El cuerpo carnoso, alargado y delgado, se continúa, un poco por arriba de la muñeca, por un tendón aplanado, que pasa por detrás de la cabeza del cúbito y de la interlínea radiocubital, en una vaina fibrosa que le es propia. Cerca de la articulación metacarpofalángica se une al tendón que el extensor común envía al meñique y termina en las falanges de este dedo, como se ha descrito para los tendones del extensor común (fig. 106).

Acción. — Su acción se adiciona a la del extensor común.

3o. Cubital posterior

Forma, situación, trayecto. — El cubital posterior, alargado y fusiforme, está situado hacia adentro del extensor del meñique. Se extiende desde el epicóndilo al quinto metacarpiano (figs. 106 y 107).

Vainas fibrosas y serosas de los tendones flexores.

Inserciones y descripción. — Nace: 1) del epicóndilo, por dentro del extensor del dedo meñique; 2) del borde posterior del cúbito, desde la parte inferior del ancóneo hasta el tercio inferior del hueso; 3) de tabiques tendinosos que lo separan del extensor del quinto dedo hacia afuera y del supinador corto hacia adelante.

El cuerpo carnoso desciende oblicuamente hacia abajo y adentro, a lo largo del borde interno del extensor del quinto dedo y cubre de arriba a abajo al supinador corto, la parte interna, ligeramente excavada, de la cara posterior del cúbito, y las inserciones superiores de los músculos de la capa profunda. Las fibras musculares terminan, un poco por encima de la muñeca, alrededor de un tendón, que pasa por detrás de la extremidad inferior del cúbito, en una vaina osteofibrosa que corresponde al canal existente entre la cabeza del cúbito y su apófisis estiloides. Termina en el tubérculo interno de la extremidad superior del quinto metacarpiano (fig. 106).

Acción. — El cubital posterior es extensor y aductor de la mano.

4o. Ancóneo

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo corto, triangular, situado en la cara posterior del codo, entre el cubital posterior que está por debajo y por fuera de él, y el vasto externo del tríceps braquial que está por arriba. Va desde el epicóndilo a la parte superior del cúbito (fig. 107).

Inserciones y descripción. — El ancóneo se inserta mediante un tendón propio, por detrás del tendón común de los músculos epitrocleares, en el vértice y la parte posterior del epicóndilo.

Las fibras carnosas que nacen de este tendón se dirigen hacia abajo y adentro y cubren la cara posterior de la articulación humerorradial, así como la parte posterior del supinador corto. Las fibras superiores son casi transversales y las inferiores son tanto más oblicuas cuanto más abajo se sitúan. Se fijan en la cara lateral externa del olécranon y en toda la superficie triangular, cóncava, que ocupa el tercio superior de la cara posterior del cúbito.

Acción. — El ancóneo es extensor del antebrazo.

VAINAS FIBROSAS Y VAINAS SEROSAS DE LOS TENDONES DE LA MANO Y DE LOS DEDOS

A los tendones flexores y extensores de los dedos están anexas diferentes vainas osteofibrosas y serosas. Las primeras sirven de poleas de reflexión a los tendones durante los movimientos de extensión y de flexión. Las segundas facilitan el deslizamiento de los tendones dentro de las vainas fibrosas.

I. — VAINAS OSTEOFIBROSAS Y VAINAS SEROSAS DE LOS TENDONES FLEXORES

A. — *Vainas osteofibrosas de los flexores*

Se distinguen vainas carpianas y vainas digitales.

1o. VAINAS OSTEOFIBROSAS CARPIANAS. — CONDUCTO CARPIANO. — Son dos y están situadas en el conducto carpiano.

El *conducto carpiano* está formado por el canal anterior del carpo, cerrado por delante por el *ligamento anular anterior*. Este ligamento, grueso y ancho, está formado: 1) por fibras transversales que se extienden de un labio a otro de la corredera, es decir, de los tubérculos del escafoides y del trapecio al pisiforme y a la apófisis unciforme del hueso ganchoso; 2) por fibras verticales u oblicuas que proceden de los tendones del palmar menor y de los músculos de la mano.

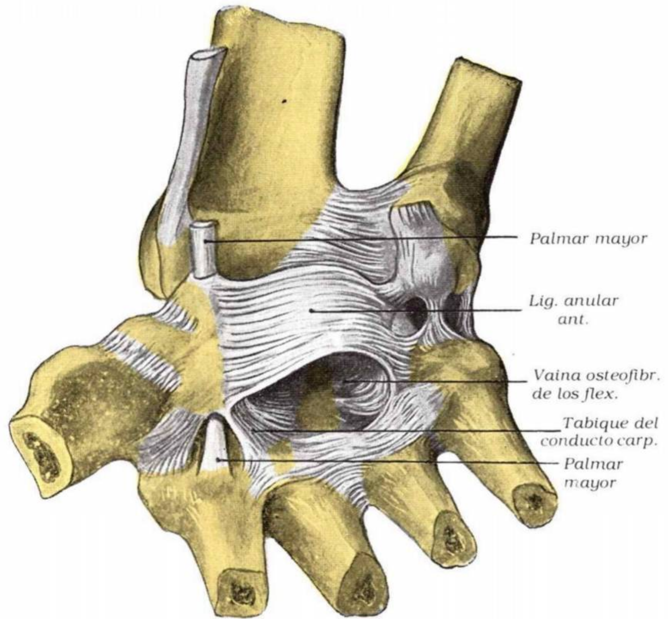


Fig. 108. — *Vainas osteofibrosas carpianas de los flexores y del palmar mayor.*

Una lámina fibrosa se desprende de la cara profunda del ligamento anular, cerca de su borde externo, pasa por dentro del tendón del palmar mayor y se fija en la cara anterior del escafoides, del trapezoide y del hueso grande (fig. 108).

Esta lámina fibrosa divide el conducto carpiano en dos vainas distintas: una interna, para los tendones flexores y el nervio mediano, y otra externa para el tendón del palmar mayor.

Por delante de la parte interna del conducto carpiano, se halla otro canal osteofibroso limitado: hacia atrás por el ligamento anular anterior, hacia adentro por el pisiforme, adelante por una expansión del tendón del cubital anterior y por algunas fibras del ligamento anular dorsal del carpo. Por este canal pasa el paquete vasculonervioso cubital (véase fig. 134, pág. 164).

2o. VAINAS OSTEOFIBROSAS DIGITALES. — Los tendones flexores superficiales y profundos caminan en toda la longitud de los dedos dentro de vainas osteofibrosas. Están formadas por la cara anterior de las falanges, ligeramente acanaladas, y por láminas fibrosas semicilíndricas que se extienden desde un borde a otro de las falanges, pasando por delante de los

Vainas serosas de los tendones flexores.

tendones. Estos semicilindros fibrosos son gruesos y resistentes a nivel del cuerpo de las falanges y están formados por fibras arciformes de dirección transversal (véase fig. 95, pág. 108). Cada vaina es menos gruesa, menos resistente y menos apretada a nivel de las articulaciones interfalángicas, donde está formada por fibras entrecruzadas que dejan entre ellas pequeños orificios en los cuales se mueven, en el juego de las articulaciones, acúmulos adiposos de reducido tamaño.

Los tendones están unidos a la cara anterior de las falanges por delgadas y estrechas bridas membranosas en las que caminan los vasos destinados a los tendones. Se denominan estas bridas como *mesotendones* o *vincula tendinum* (fig. 97, pág. 112).

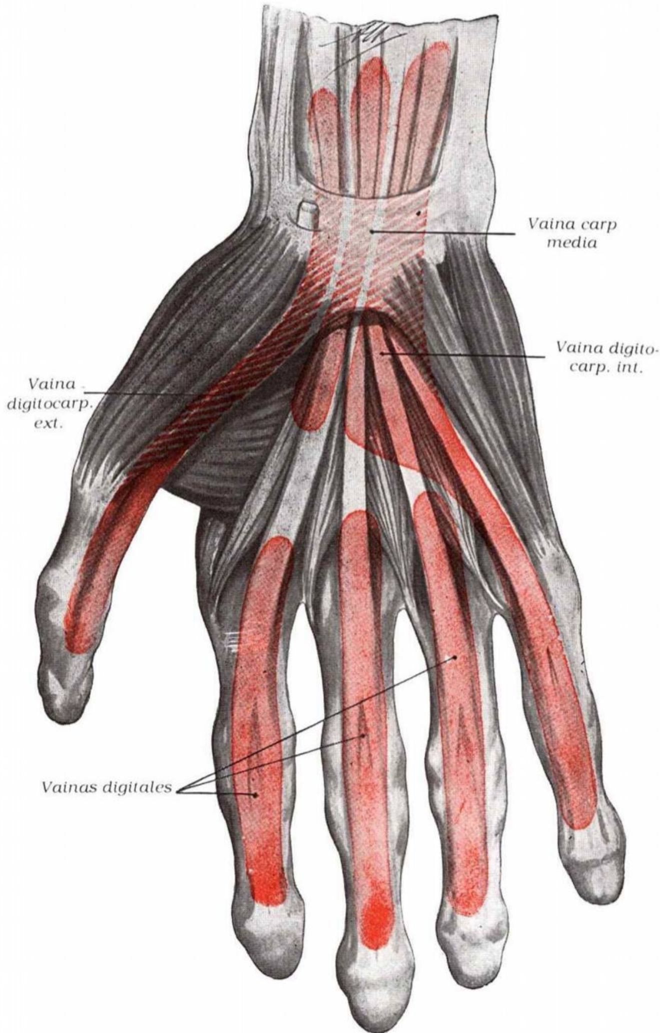


Fig. 109. — *Proyección de las vainas serosas de los tendones flexores.*

B. — Vainas serosas de los tendones flexores

Hay que considerar tres clases: vainas *digitales*, vainas *carpianas* y vainas *digitocarpianas*.

1o. VAINAS SEROSAS DIGITALES. — Los tendones flexores están envueltos, a nivel de los dedos, por serosas peritendinosas llamadas vainas serosas digitales (fig. 109). Comprenden una *hoja parietal*, que reviste la cara profunda de la vaina fibrosa, y una *hoja visceral*, que envuelve los tendones (fig. 110).

Las dos hojas se continúan una con la otra en las extremidades de la vaina, pero de una manera diferente por arriba y por abajo (fig. 112, A). En la extremidad inferior de la vaina, la hoja visceral se une con la parietal formando un fondo de saco simple. En el extremo superior, la hoja parietal forma alrededor del tendón un repliegue llamado *repliegue prepucial* (Poirier); por consiguiente, existen en el extremo superior

de la vaina digital dos fondos de saco circulares: uno periférico, comprendido entre la hoja parietal y el repliegue prepucial; el otro profundo, o peritendinoso, comprendido entre el repliegue prepucial y la hoja visceral (fig. 112, A). A nivel de los mesotendones, la hoja parietal se refleja igualmente sobre la hoja visceral, de lo que resulta que los mesotendones también están forrados por la serosa.

Vainas serosas de los tendones flexores.

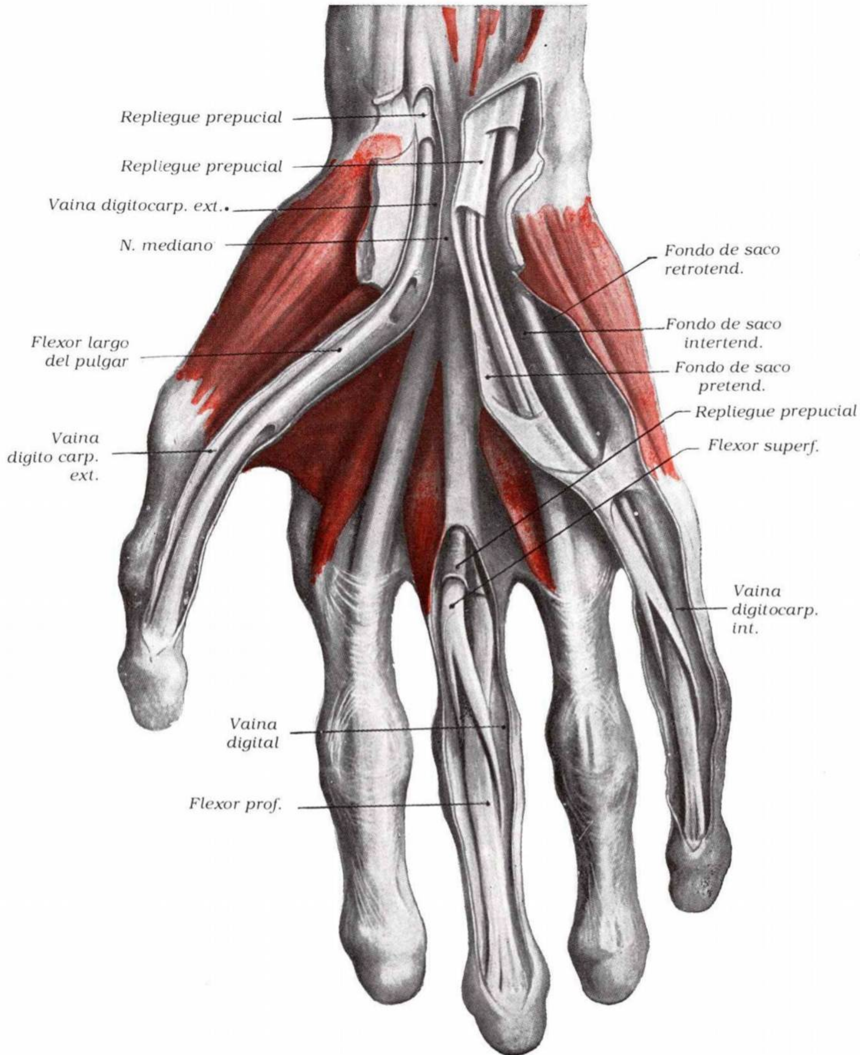


Fig. 110. — *Vainas serosas de los tendones flexores y vainas osteofibrosas digitales.*

La extremidad superior de la vaina digital sube hasta un centímetro por encima de la articulación metacarpofalángica correspondiente. La extremidad inferior corresponde a la base de la falange ungueal.

Vainas serosas de los tendones flexores.

2o. VAINAS SEROSAS CARPIANAS. — Las vainas serosas carpianas envainan los tendones flexores en el conducto carpiano y en la palma de la mano. Son tres y se dividen en externa, interna y media (fig. 109).

La *vaina externa* está anexa al tendón del flexor largo propio del pulgar (fig. 110). La hoja visceral no envuelve completamente al tendón, pues está unida a la hoja parietal por un meso que se extiende por todo el borde interno o cubital del tendón. En sus dos extre-

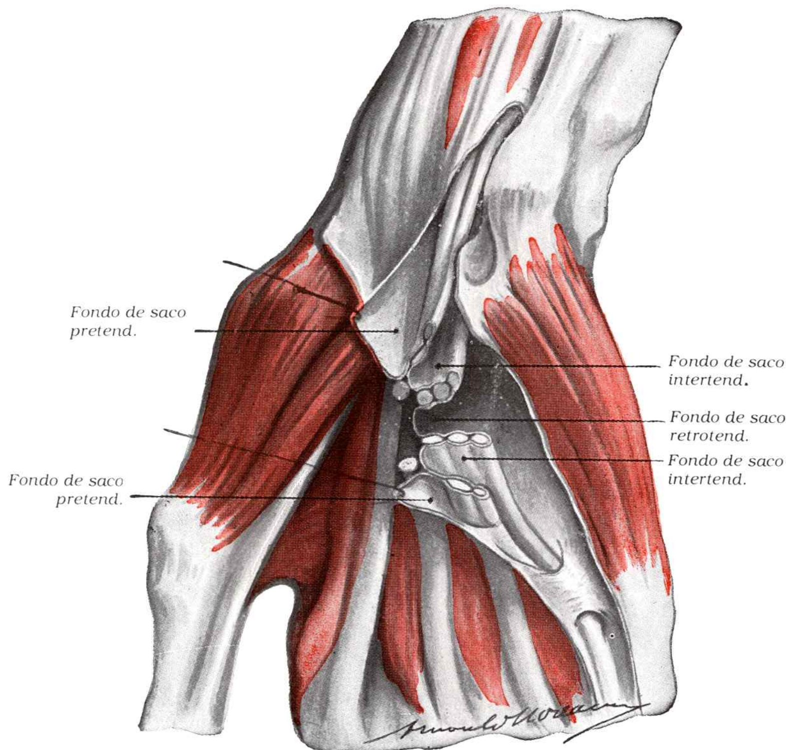


Fig. 111. — *Vaina serosa carpiana interna.*

mos presenta un repliegue prepucial interrumpido a nivel del meso. Esta vaina termina por arriba a 3 ó 4 centímetros por encima del borde superior del ligamento anular anterior del carpo. Por abajo comunica frecuentemente, como veremos más adelante, con la vaina digital del pulgar.

La vaina carpiana externa está cruzada por delante, más o menos a la altura del borde inferior del ligamento anular, por la rama tenar del mediano.

La *vaina interna* está anexa a los tendones comunes superficial y profundo. Un corte transversal muestra que esta serosa recubre las dos caras, anterior y posterior y el borde interno de los dos planos tendinosos formados por los tendones superficiales y profundos (fig. 111). Se forman así tres fondos de saco serosos, uno *pretendinoso*, el segundo *inter-*

tendinoso y el tercero *retrotendinoso*. La continuidad entre la hoja parietal y la visceral se produce en el fondo de cada uno de estos fondos de saco. A nivel del ligamento anular anterior, el fondo de saco pretendinoso, el menos profundo de los tres, recubre los tendones adosados del auricular y del anular y también, pero de una manera incompleta e inconstante, al tendón del dedo medio, que está colocado por fuera del nervio mediano. El fondo de saco intertendinoso, se sitúa a lo largo del borde externo del tendón profundo del dedo medio. Por último, el fondo de saco retrotendinoso, se extiende junto al borde interno del tendón del índice, o bien cubre igualmente la cara profunda de este tendón, según exista o no una vaina serosa carpiana media.

Vainas serosas de los tendones flexores.

En las dos extremidades de la serosa, se ven repliegues prepuciales interrumpidos en

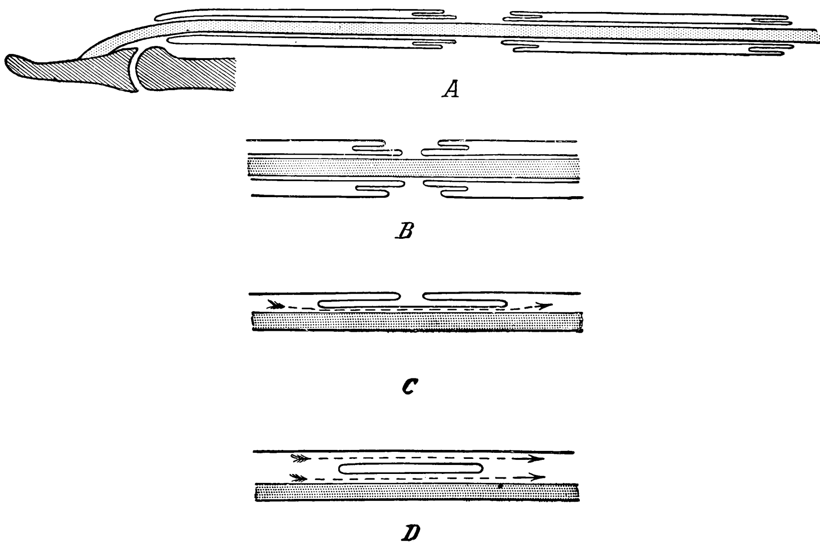


Fig. 112. — *Esquemas que muestran el modo de formación de las vainas digitocarpianas.*

toda la longitud del meso y que adoptan por esta razón la forma de semicornetes (fig. 110). La extremidad superior de la serosa carpiana interna se extiende un poco por arriba de la extremidad superior de la serosa externa. Hacia abajo, desciende hasta la parte media de la palma de la mano; por su extremidad inferointerna comunica con frecuencia con la vaina serosa digital del meñique.

A nivel de la muñeca y bajo el ligamento anular anterior del carpo, el nervio mediano se encuentra entre la vaina carpiana externa y el fondo de saco pretendinoso de la vaina carpiana interna.

La *vaina media* está en relación con la cara posterior del tendón del flexor común profundo, destinado al índice.

3o. **VAINAS DIGITOCARPIANAS.** — Se sabe que la vaina carpiana externa se continúa generalmente hacia abajo con la vaina digital del pulgar y la vaina carpiana interna con la del

Vainas osteofibrosas de los tendones extensores.

dedo meñique. De esta reunión resultan las *vainas digitocarpianas interna* y *externa* (fig. 110).

Las vainas digitales y carpianas están primeramente aisladas unas de otras. Después, a medida que los movimientos de los tendones aumentan de amplitud y de frecuencia, la serosa digital del flexor largo del pulgar y la de los flexores del quinto dedo se reúnen, la primera a la vaina carpiana externa, la segunda a la vaina carpiana interna, por el proceso siguiente: los fondos de saco que limitan al repliegue prepucial de cada una de las vainas opuestas se vuelven cada vez más profundos; los fondos de saco comprendidos entre los repliegues prepuciales y el tendón, se aproximan y después se adosan (fig. 112, A y B); por último, el delgado tabique que los separa desaparece y las dos cavidades quedan confundidas, una con la otra, por debajo del repliegue prepucial (fig. 112, C). Generalmente este repliegue persiste bajo la forma de una vaina cilíndrica que se mantiene en posición por el meso de la serosa carpiana, pero a veces la comunicación se establece también entre las dos serosas a través de los fondos de saco periféricos comprendidos entre la hoja parietal y el repliegue prepucial (fig. 112, D). Este, aislado entonces de la hoja parietal y dispuesto alrededor del tendón a la manera de un "manguito seroso" (Poirier), desaparece después bajo la influencia de los movimientos.

VAINA SEROSA DEL PALMAR MAYOR. — En el interior de la vaina osteofibrosa que fija el tendón del palmar mayor al conducto carpiano, este tendón está envuelto en una vaina serosa independiente de la de los tendones flexores. La vaina serosa del palmar mayor se extiende desde la articulación radiocarpiana hasta la terminación del tendón.

II. — VAINAS OSTEOFIBROSAS Y VAINAS SEROSAS DE LOS TENDONES EXTENSORES

A. — Vainas osteofibrosas

Los canales óseos que hemos descrito en la extremidad inferior del radio se transforman en conductos osteofibrosos por el ligamento anular dorsal del carpo.

El *ligamento anular dorsal del carpo* es una lámina fibrosa, ligeramente oblicua hacia abajo y adentro (fig. 106). Se inserta por fuera en el lado anteroexterno de la corredera del abductor largo y del extensor corto del pulgar; por dentro, en el piramidal y en el pisiforme, con excepción de las fibras superiores e inferiores, que contornean el lado interno de la muñeca y terminan en el ligamento anular anterior. De la cara profunda del ligamento dorsal se desprenden láminas verticales que se insertan en las crestas óseas que separan los canales de la extremidad inferior del radio, transformándolos en canales osteofibrosos (fig. 113).

Las vainas osteofibrosas dorsales son seis. De fuera a adentro se encuentran sucesivamente: la vaina del abductor largo y del extensor corto, la vaina de los radiales, la del extensor largo del pulgar, la vaina común a los tendones del extensor común y el extensor propio del índice, la vaina del extensor del quinto dedo y por último la del cubital posterior. Las dos primeras corresponden a la cara externa de la extremidad inferior del radio; las dos siguientes, a la cara posterior de este hueso; la del extensor del quinto dedo se relaciona con la interlínea radiocubital y un poco con la cabeza del cúbito; finalmente, la vaina del cubital posterior se encuentra en la extremidad inferior del cúbito.

B. — *Vainas serosas*

En el interior de las vainas osteofibrosas los tendones están envueltos por una vaina serosa. Existen seis vainas serosas que se relacionan con las seis vainas osteofibrosas que hemos descrito (figs. 114 y 115). Estas vainas serosas comienzan por arriba un poco por encima del ligamento anular dorsal y por su parte inferior se extienden mucho más abajo del ligamento.

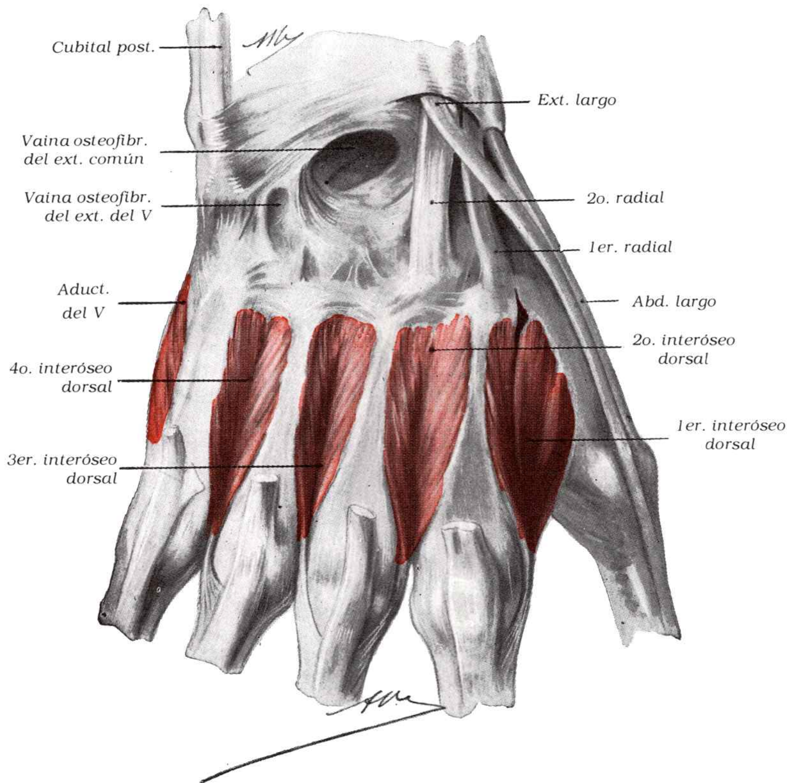


Fig. 113. — *Vainas osteofibrosas de los extensores y músculos interóseos dorsales.*

La *vaina del abductor largo y del extensor corto del pulgar*, está incompletamente dividida en dos para cada uno de los tendones y desciende hasta las cercanías de la articulación radiocarpiana.

La *vaina de los radiales* está parcialmente tabicada en su parte anterior, resultando dos vainas primitivamente distintas, una para cada uno de los tendones radiales. Se extiende hasta medio centímetro de su inserción.

La *vaina del extensor largo del pulgar* comunica con la precedente en el punto en donde el tendón extensor cruza a los tendones de los radiales (fig. 115). Desciende hasta el trapecio.

La *vaina del extensor común y del extensor del índice*, bastante ancha, termina por debajo a nivel de la extremidad superior de los metacarpianos, mediante tres fondos de saco

poco profundos, uno para el tendón del índice, otro para el dedo medio y un tercero, a veces bifurcado, para los tendones del anular y del meñique.

La *vaina del extensor del meñique*, estrecha y larga, desciende hasta la parte media del quinto metacarpiano.

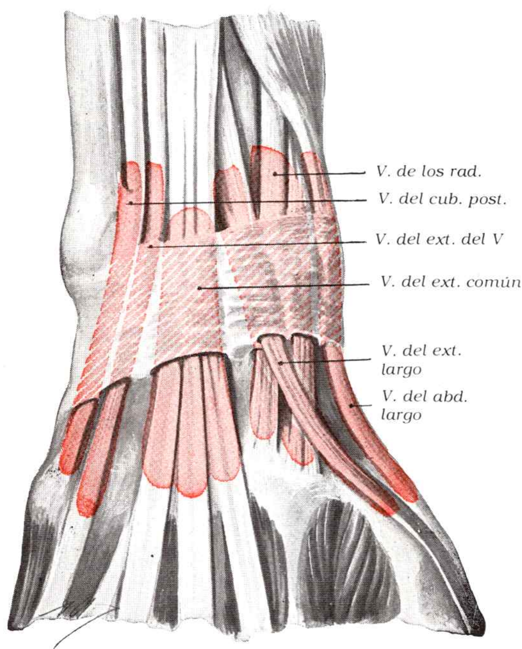


Fig. 114. — Proyección de las vainas serosas de los tendones extensores.

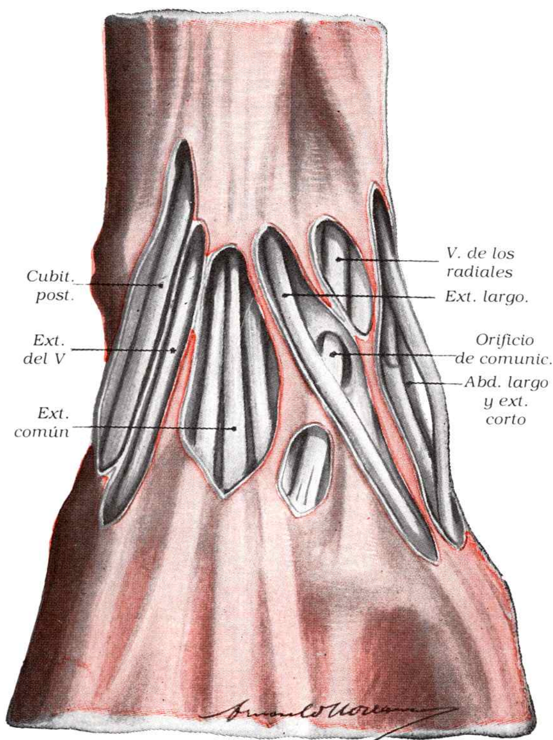


Fig. 115. — *Vainas serosas de los tendones extensores. Están abiertas las vainas para dejar ver los tendones.*

La *vaina del cubital posterior* acompaña al tendón hasta su inserción metacarpiana.

MÚSCULOS DE LA MANO

Los músculos de la mano se reparten en tres grupos:

1) Grupo medio.
2) Grupo externo o grupo de los músculos de la eminencia tenar, anexa al pulgar.
3) Grupo interno o grupo de la eminencia hipotenar anexa al meñique.

A. — *Grupo medio. — Músculos interóseos*

El grupo medio comprende los músculos lumbricales y los músculos interóseos. Los lumbricales han sido descritos con el flexor común profundo, al que están anexos. Los múscu-

los interóseos ocupan los espacios intermetacarpianos. Se distinguen, según su situación, interóseos palmares e interóseos dorsales.

Músculos de la mano.

Interóseos dorsales.

1o. Interóseos dorsales

Forma, situación, trayecto. — Los interóseos dorsales son músculos cortos, prismaticotriangulares. Son cuatro y ocupan los espacios intermetacarpianos. Se denominan primero, segundo, tercero y cuarto, procediendo de afuera hacia adentro, desde el pulgar al

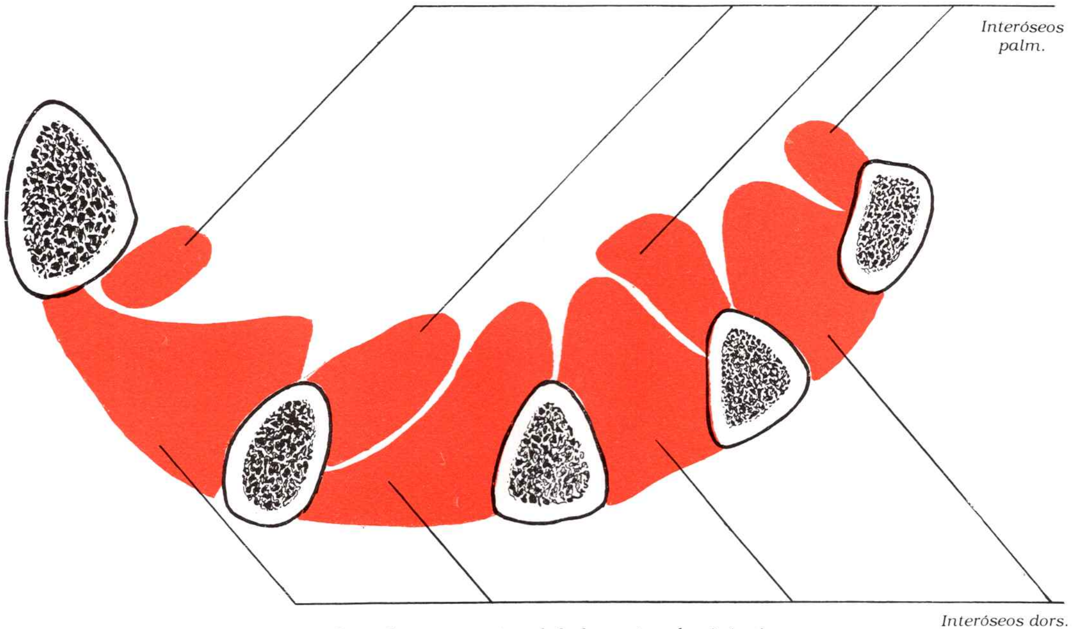


Fig. 116. — *Corte transversal de los músculos interóseos.*

meñique. Se extienden desde los metacarpianos a la primera falange y al tendón extensor del dedo correspondiente (figs. 113, 116, 117 y 118).

Inserciones y descripción. — Cada uno de ellos se inserta en las caras laterales de los dos metacarpianos que limitan el espacio interóseo: 1) en toda la cara lateral del metacarpiano que queda más próxima al eje de la mano (el eje de la mano pasa por el dedo medio); 2) en la mitad dorsal solamente de la cara lateral del metacarpiano que está más alejada del eje de la mano (figs. 116 y 118).

Cada interóseo dorsal se continúa, un poco por arriba de la interlínea articular metacarpofalángica, por un tendón que bien pronto se divide en dos fascículos: superficial y profundo. El *fascículo profundo*, corto y delgado, se inserta en el tubérculo lateral de la extremidad superior de la primera falange del dedo que sigue al metacarpiano en el que el músculo se inserta más ampliamente. El *fascículo superficial* se extiende en una lámina

Músculos de la mano.

Interóseos palmares.

fibrosa, triangular, que recibe la lengüeta tendinosa de terminación del músculo lumbrical correspondiente. Algunas fibras muy adherentes al tendón, pasan por encima de él a nivel de la base de la primera falange y se continúan con las que vienen del interóseo dorsal o palmar del lado opuesto del metacarpiano. Todo el resto de esta lámina fibrosa ancha termina uniéndose al borde lateral del tendón extensor correspondiente, a todo lo largo de la primera y de la segunda falanges (véase fig. 106, pág. 122); esta parte del fascículo superficial participa de las inserciones del tendón extensor en la falangina y en la falangeta (Montant y Baumann).

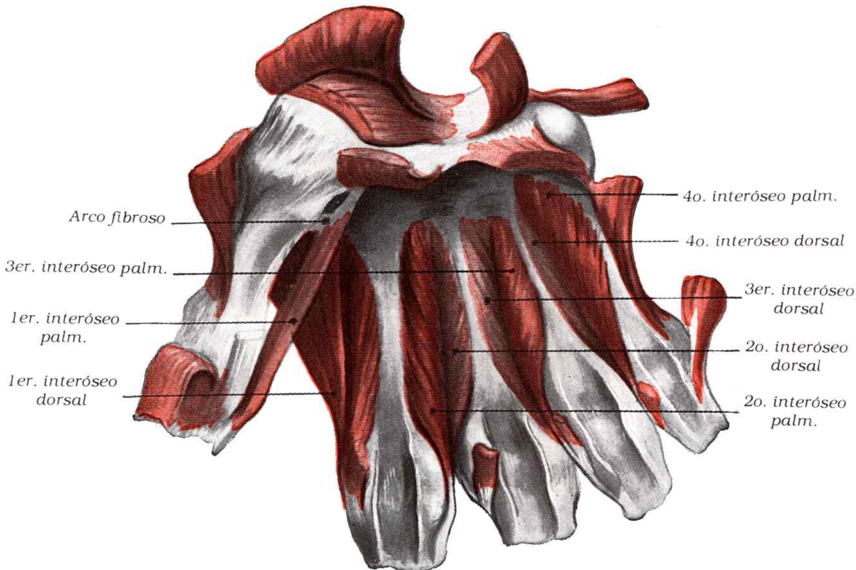


Fig. 117. — *Músculos interóseos.*

2o. Interóseos palmares

Forma, situación, trayecto. — Lo mismo que los precedentes, los interóseos palmares son cortos y con forma de prismas triangulares, pero son más pequeños que los dorsales. En número de cuatro, ocupan la parte palmar de los espacios intermetacarpianos (fig. 117), y tienen el mismo trayecto que los interóseos dorsales. El primer interóseo palmar es inconstante y cuando existe es muy rudimentario.

Inserciones y descripción. — Cada uno se inserta por arriba: en la mitad anterior o palmar de la cara lateral del metacarpiano, que está más alejada del eje de la mano (figs. 116 y 118).

El primer interóseo tiene una inserción más compleja; nace: 1) de la parte superior solamente del primer metacarpiano; 2) de la extremidad superior del segundo; 3) de un arco fibroso que se extiende desde la base del primer metacarpiano al trapecio (fig. 117).

Los interóseos palmares descienden hacia la articulación metacarpofalángica correspondiente por delante del interóseo dorsal. Como éste, terminan por un corto tendón, que pronto se divide en dos fascículos: profundo y superficial. El *fascículo profundo*, inconstante, se inserta en el tubérculo lateral de la extremidad superior de la primera falange que corresponde al metacarpiano en el cual se insertó por arriba. El *fascículo superficial* es una lámina tendinosa semejante a la de los interóseos dorsales y termina, como ella, en el tendón extensor correspondiente.

Acción de los interóseos. — 1) Los interóseos dorsales y palmares flexionan la primera falange y extienden las otras dos; 2) los interóseos dorsales separan del eje de la mano los dedos en los que se insertan; 3) los interóseos palmares los aproximan a este eje.

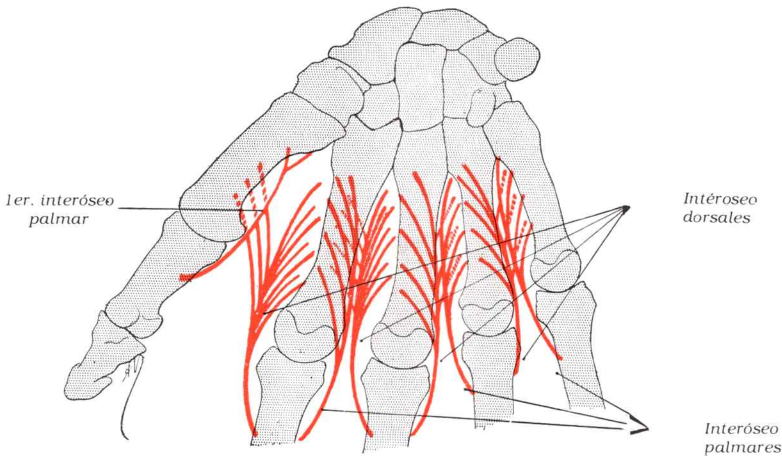


Fig. 118. — *Esquema de los músculos interóseos.*

B. — *Grupo de los músculos de la eminencia tenar*

Este grupo está formado por cuatro músculos situados en la parte externa de la mano y anexos al pulgar. Están superpuestos, desde la profundidad a la superficie, en el siguiente orden: 1) aductor; 2) flexor corto; 3) oponente; 4) abductor corto del pulgar.

1o. Aductor del pulgar

Forma, situación, trayecto. — Es aplanado, triangular, situado por delante de los dos primeros espacios interóseos. Se extiende desde el macizo óseo carpiano y desde los metacarpianos segundo y tercero a la primera falange del pulgar (fig. 119).

Inserciones y descripción. — El aductor del pulgar posee inserciones en el carpo y en el metacarpo. Nace: 1) del trapezoide, del hueso grande y a veces también del trapecio;

Músculos de la mano.

Aductor del pulgar.

2) de los ligamentos que cubren el canal anterior del carpo; 3) de la extremidad superior del segundo metacarpiano, por debajo de la inserción del palmar mayor y de la parte cercana del borde anterior de este hueso; 4) de la extremidad superior y de toda la longitud del borde anterior del tercer metacarpiano; 5) de la cara anterior de la cápsula articular de la segunda, tercera y cuarta articulaciones metacarpofalángicas; esta inserción, inconstante, presenta numerosas variaciones; 6) de la aponeurosis palmar profunda a nivel del tercer espacio interóseo.

Las fibras convergen hacia la articulación metacarpofalángica del pulgar, las superiores oblicuamente, las inferiores transversalmente; cubren los dos primeros espacios interóseos y los músculos interóseos correspondientes. El músculo termina por un tendón corto en el hueso sesamoideo interno y en el lado interno de la extremidad superior de la primera falange del pulgar.

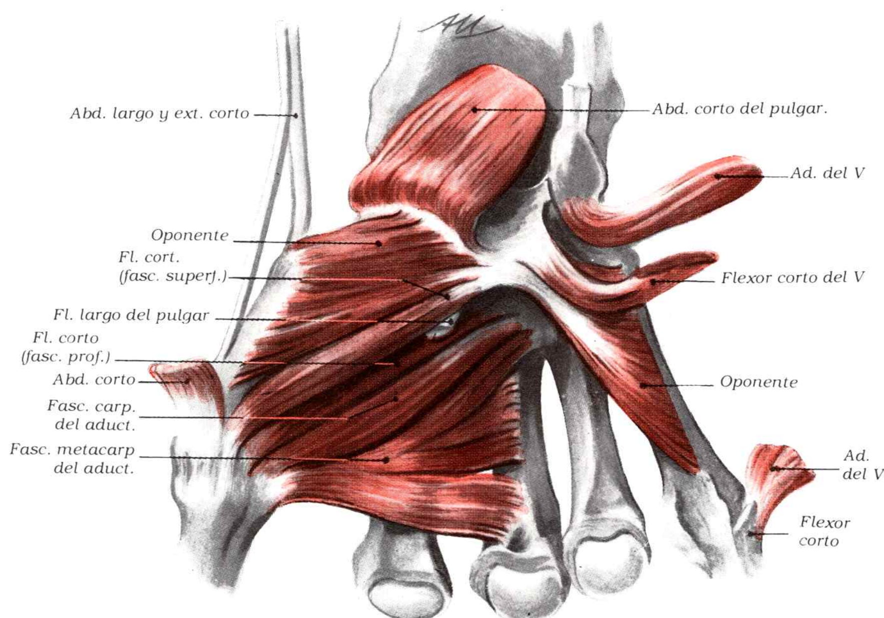


Fig. 119. — *Músculos de las eminencias tenar e hipotenar, planos profundos.*

Intersticios celulares, en número variable y más o menos marcados, dividen al músculo en varios fascículos. Uno de esos intersticios, que existe siempre y que es el más extenso, da paso a la arteria radial; separa la parte del aductor que nace del segundo metacarpiano y del cuerpo del tercero, de los fascículos procedentes de la base de este hueso y del carpo (véase *Arteria radial*, pág. 159).

Acción. — Es aductor del pulgar.

2o. Flexor corto del pulgar

Forma, situación, trayecto. — El flexor corto, triangular, bífido por arriba, está situado en la parte externa de la palma de la mano, por dentro de la cara palmar del primer metacarpiano y por delante de la parte externa del aductor del pulgar. Se extiende desde la segunda fila del carpo a la primera falange del pulgar (fig. 119).

Inserciones y descripción. — Este músculo se inserta hacia arriba por dos fascículos: *superficial* y *profundo*. El *fascículo superficial* nace del tubérculo del trapecio y del borde inferior del ligamento anular anterior del carpo. El *fascículo profundo* se origina en la cara anterior del trapezoide y del hueso grande.

El cuerpo carnoso que resulta de la unión de los dos fascículos forma en su mitad superior un canal de concavidad interna, en el que se encuentra el tendón del flexor largo del pulgar. El canal se atenúa y acaba por desaparecer en la mitad inferior del músculo, que queda así enteramente por fuera del tendón que alojaba. El músculo termina: 1) en el hueso sesamoideo externo; 2) en el tubérculo lateral externo de la primera falange del pulgar.

Acción. — Dirige al primer dedo hacia adentro y adelante, por lo cual es más bien aductor.

3o. Oponente del pulgar

Forma, situación, trayecto. — Este músculo, aplanado y triangular, está situado por fuera del fascículo superficial del flexor corto y va desde la segunda fila del carpo al primer metacarpiano (fig. 119).

Inserciones y descripción. — Se inserta por arriba: 1) en la vertiente externa del tubérculo del trapecio; 2) en la parte externa de la cara anterior del ligamento anular anterior.

De ahí, el músculo se dirige oblicuamente hacia abajo y afuera, cubriendo al primer metacarpiano y termina en la parte externa de su cara anterior, en toda su extensión.

Acción. — El oponente conduce al primer metacarpiano hacia adelante y adentro, oponiéndolo a los otros dedos.

4o. Abductor corto del pulgar

Forma, situación, trayecto. — Este músculo, aplanado, delgado y triangular, es el más superficial de los músculos de la eminencia tenar. Se extiende desde la primera fila del carpo a la primera falange del pulgar (fig. 119 y fig. 95, pág. 108).

Inserciones y descripción. — Hacia arriba, el abductor corto se inserta en el tubérculo del escafoides y en la parte superoexterna de la cara anterior del ligamento anular anterior, por arriba del oponente. Recibe frecuentemente un fascículo tendinoso del abductor largo.

El músculo se dirige hacia abajo y afuera, cubre al oponente y al flexor corto y termina en el tubérculo externo de la extremidad superior de la primera falange del pulgar mediante un tendón corto que envía una expansión al tendón del extensor largo.

Acción. — El abductor corto dirige al pulgar y a su metacarpiano hacia adentro y adelante. Es, pues, *aductor del pulgar*.

C. — *Grupo de los músculos de la eminencia hipotenar*

Los músculos de la eminencia hipotenar, anexos al meñique, son cuatro. Están superpuestos, desde la profundidad a la superficie, en el orden siguiente: 1) oponente; 2) flexor corto; 3) aductor; 4) cutaneopalmar.

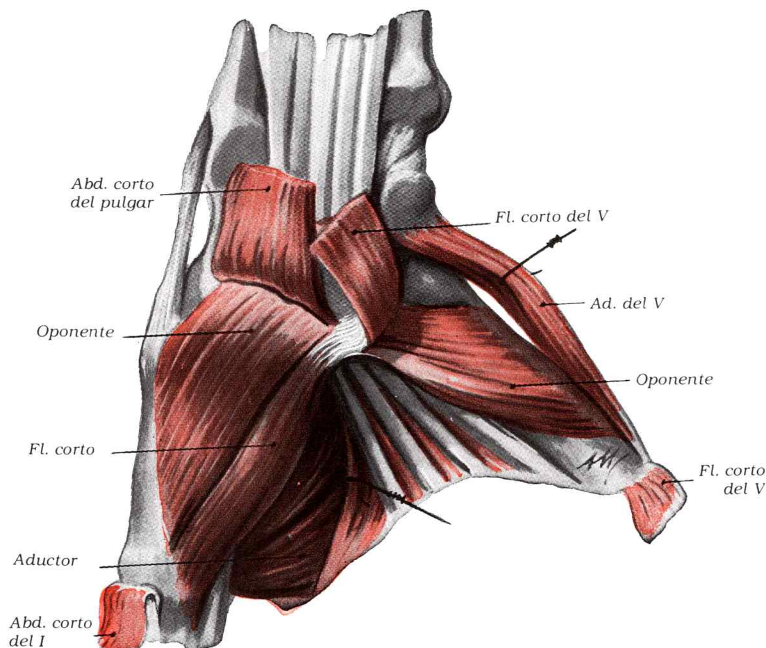


Fig. 120. — *Músculos de las eminencias tenar e hipotenar.*

1o. Oponente del meñique

Forma, situación, trayecto. — Corto, aplanado, triangular, situado por delante del quinto metacarpiano, el oponente va desde la segunda fila del carpo al quinto metacarpiano (fig. 120).

Inserciones y descripción. — Nace: 1) de la cara interna de la apófisis unciforme del hueso ganchoso; 2) de la parte inferior del ligamento anterior del carpo; 3) cuando falta el flexor corto, del *arco fibroso de los músculos de la eminencia hipotenar*, tendido entre el pisiforme y la apófisis unciforme del hueso ganchoso (Zeki-Zeren).

El músculo se dirige hacia abajo y adentro, pasa por delante del quinto metacarpiano y se inserta en toda la longitud del borde interno del quinto metacarpiano, así como en la parte cercana de su cara interna.

Acción. — El oponente dirige al dedo hacia adelante, afuera y lo *opone* al pulgar.

2o. Flexor corto del meñique

Forma, situación, trayecto. — Es fusiforme, delgado, situado por delante del oponente y se extiende desde la segunda fila del carpo a la primera falange del meñique (fig. 120). Con frecuencia no existe.

Inserciones y descripción. — Se inserta, por arriba del oponente: 1) en la cara interna de la apófisis unciforme del hueso ganchoso; 2) en la parte anterointerna del ligamento anular; 3) en la arcada fibrosa de los músculos de la eminencia hipotenar (Zeki-Zeren).

El músculo desciende por delante del oponente y termina: 1) por un tendón aplanado en el lado interno de la extremidad superior de la primera falange del meñique, en el ligamento glenoideo y en el hueso sesamoideo que a veces se encuentra en este ligamento; 2) por una expansión laminar, en el tendón del extensor de este dedo.

Acción. — Es flexor del dedo meñique.

3o. Aductor del meñique

Forma, situación, trayecto. — El aductor del meñique es alargado y aplanado, situado en la parte interna y superficial de la eminencia hipotenar. Se extiende desde el pisiforme a la primera falange del quinto dedo (fig. 120 y fig. 95, pág. 108).

Inserciones y descripción. — Nace del pisiforme y de una expansión tendinosa del cubital anterior.

El músculo desciende hacia el meñique por delante del oponente y por dentro del flexor corto. Su inserción inferior se confunde con la de este último músculo.

Acción. — Es flexor y aductor del meñique (es abductor en relación al eje de la mano).

4o. Cutaneopalmar

Forma, situación, trayecto. — El cutaneopalmar es una lámina muscular aplanada, delgada, cuadrilátera, situada en el tejido celular subcutáneo. Es un músculo cutáneo, separado de los otros músculos de la eminencia hipotenar por la aponeurosis palmar (fig. 123).

Inserciones y descripción. — Está formado por fascículos paralelos dirigidos de afuera hacia adentro y un poco de arriba hacia abajo. Se extienden desde el borde lateral interno de la aponeurosis palmar media a la cara profunda de la dermis, siguiendo el borde interno de la eminencia hipotenar.

Acción. — El cutaneopalmar pliega la piel de la eminencia hipotenar.

APONEUROSIS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Las aponeurosis de los músculos del miembro superior comprenden: 1) una vaina aponeurótica superficial que recubre a los músculos en toda la altura del miembro torácico y que se continúa en la raíz del miembro con las aponeurosis superficiales de los músculos del tórax y del cuello; 2) de láminas aponeuróticas que se desprenden de la cara profunda de la vaina superficial y penetran en la profundidad. Estas láminas revisten las caras profundas de los músculos superficiales, envainan los músculos profundos y separan entre sí a los diferentes grupos musculares. También limitan espacios celulares entre los músculos, en los que caminan los vasos y los nervios.

APONEUROSIS DEL HOMBRO Y DE LA REGIÓN AXILAR

Describiremos sucesivamente: 1) las aponeurosis musculares; 2) las aponeurosis de la base de la cavidad axilar.

A. — Aponeurosis musculares

1o. **APONEUROSIS DEL PECTORAL MAYOR.** — La aponeurosis del pectoral mayor se extiende por las dos caras de este músculo y contornea su borde inferior (fig. 121). Es muy delgada. La hoja anterior está estrechamente unida al músculo por numerosos tabiques laminares que envía entre los fascículos musculares.

2o. **APONEUROSIS DEL SUBCLAVIO Y DEL PECTORAL MENOR. APONEUROSIS CLAVIPECTOROAXILAR** (fig. 121). — La aponeurosis del subclavio se extiende desde un labio al otro del canal del subclavio, contorneando la cara inferior del músculo. Está reforzada hacia adelante por el ligamento coracoclavicular interno.

De la parte inferior de esta aponeurosis parte una lámina aponeurótica que desciende hacia el borde superior del pectoral menor, donde se desdobla en dos hojas que revisten las dos caras del músculo. En el borde inferior del pectoral menor las dos hojas se reúnen, pero no completamente, sino que quedan separadas por un intersticio celular y a veces por una gruesa capa adiposa. Así descienden hasta la base del hueco axilar. La hoja anterior se adhiere por abajo a la parte inferior de la hoja profunda de la aponeurosis del pectoral mayor y se fija a la piel de la base de la axila, por detrás del músculo. La hoja posterior se continúa con la aponeurosis profunda de la base de la axila, pero emite también expansiones fibrosas que se fijan a la cara profunda de la piel de la axila.

Se denomina *aponeurosis clavipectoral* a la lámina aponeurótica comprendida entre el subclavio y el pectoral menor, y *ligamento suspensorio de la axila* (Gerdy) o aponeurosis pectoroaxilar a la membrana formada por las dos hojas fibrosas que se extienden desde el pectoral menor a la axila.

La aponeurosis *clavipectoral* es triangular, de base interna. Está atravesada por los vasos y nervios del pectoral mayor (véase fig. 163, pág. 210).

El *ligamento de Gerdy* tiene también la forma de un triángulo. El vértice del triángulo corresponde a la inserción del pectoral menor, es decir a la apófisis coracoides; el borde inferior está fijo a la piel de la axila por fibras verticales u oblicuas que se insertan en la cara

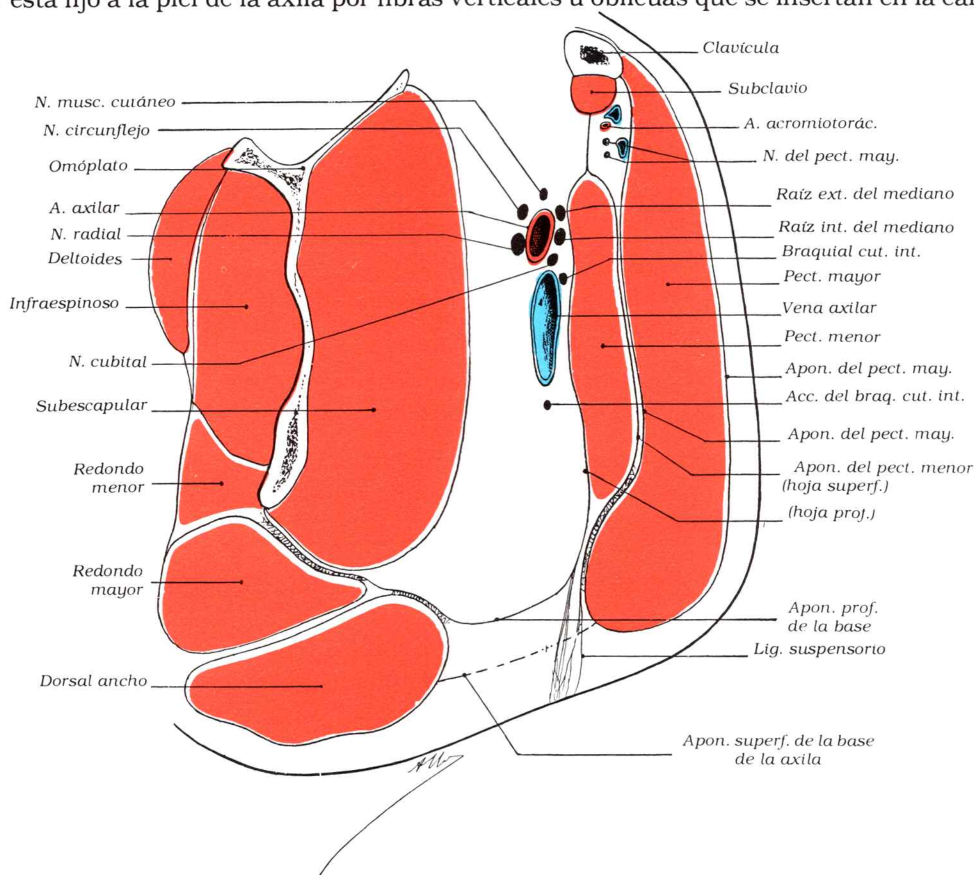


Fig. 121. — *Corte vertical y anteroposterior de la región axilar.*

profunda de la dermis; su borde externo se fusiona con la aponeurosis de los músculos coracobraquial y la porción corta del bíceps; por arriba, las dos hojas del ligamento se continúan con las dos hojas de revestimiento del pectoral menor (fig. 163).

Se denomina aponeurosis *clavipectoroaxilar*, o *clavicoracoaxilar*, al conjunto aponeurótico extendido desde la clavícula a la base de la axila, que envaina sucesivamente al subclavio y al pectoral menor.

3o. **APONEUROSIS DEL DELTOIDES.** — El deltoides está recubierto por sus dos caras por una delgada lámina fibrosa. La hoja superficial está muy adherida al músculo por numerosos

Aponeurosis del miembro superior.

Hombro.

tabiques que envía entre los fascículos carnosos. La aponeurosis del deltoides se continúa hacia abajo con la aponeurosis braquial, por detrás con la del infraespinoso y por delante cubre el espacio deltopectoral, para reunirse con la aponeurosis del pectoral mayor.

4o. APONEUROSIS DEL MÚSCULO SUPRAESPINOSO. — Gruesa por dentro, delgada hacia afuera, recubre al músculo y forma, con la fosa supraespinosa, un lóculo osteoaponeurótico que lo contiene. Se une hacia afuera a la serosa subdeltoidea y al ligamento acromiocoracoideo.

5o. APONEUROSIS DE LOS MÚSCULOS INFRAESPINOSO, REDONDO MENOR Y REDONDO MAYOR. — Lo mismo que la que acabamos de describir, esta aponeurosis es gruesa por dentro, donde está formada por fibras entrecruzadas en todos sentidos y adherente a los músculos, que se insertan parcialmente en ella. Se adelgaza progresivamente hacia afuera.

6o. APONEUROSIS DEL DORSAL ANCHO. — Esta aponeurosis se continúa con la del redondo mayor. Por delante está reforzada por la parte posterior de la aponeurosis profunda del hueco axilar (véase esta aponeurosis y fig. 121).

7o. APONEUROSIS DEL SUBESCAPULAR. — Este músculo está recubierto por una lámina fibrosa delgada, extendida desde un borde a otro de la fosa subescapular.

8o. APONEUROSIS DEL SERRATO MAYOR. — Es una lámina fibrocelular laxa, delgada, poco resistente, que recubre la cara externa del músculo en toda su extensión.

B. — *Aponeurosis de la base de la cavidad axilar*

Los músculos y las aponeurosis del hombro y de la región axilar limitan la cavidad de la axila. Tiene la forma de una pirámide cuadrangular truncada y presenta cuatro paredes: la pared anterior está formada por los músculos subclavio y pectorales y por sus aponeurosis; la pared posterior, por los músculos subescapular, redondo mayor y dorsal ancho; la pared interna, por el serrato mayor; la pared externa, por la porción superior, axilar, de los músculos coracobraquial y bíceps corto, recubiertos por una prolongación de la aponeurosis braquial (véanse figs. 163 y 164). La base de la cavidad axilar, limitada por el borde inferior de sus cuatro paredes, está cerrada por dos láminas aponeuróticas, una superficial y otra profunda (fig. 121) (Charpy y Soulié).

Ciertos autores comparan la forma de la cavidad axilar con una pirámide triangular, truncada. Para ellos, no existe la pared externa y refieren los músculos coracobraquial y bíceps a la pared anterior. En realidad, la pared externa sólo aparece en las cercanías de la base de la axila.

1o. APONEUROSIS SUPERFICIAL. — Esta aponeurosis es discontinua y está formada por delgados tractos aponeuróticos que se extienden desde el borde inferior del pectoral mayor al borde inferior del dorsal ancho y del redondo mayor. Representa, en esta región, a la aponeurosis superficial del miembro superior, que envuelve por delante al pectoral mayor y por detrás al dorsal ancho.

2o. **APONEUROSIS PROFUNDA.** — Recubre toda la base de la axila y parece continuar hacia atrás la hoja profunda del ligamento suspensor.

La aponeurosis profunda es una lámina cuadrilátera, unida por delante a la hoja profunda del ligamento suspensor; de ahí se dirige hacia atrás, recubre la base del hueco axilar, pasa por delante y por arriba de los músculos redondo mayor y dorsal ancho y va a insertarse en el borde axilar del omóplato en toda su extensión (fig. 121). Se adhiere, por dentro de este borde, a la cara anterior del tendón de la porción larga del tríceps. Al tomar contacto con el redondo mayor y el dorsal ancho, se une a su revestimiento aponeurótico,

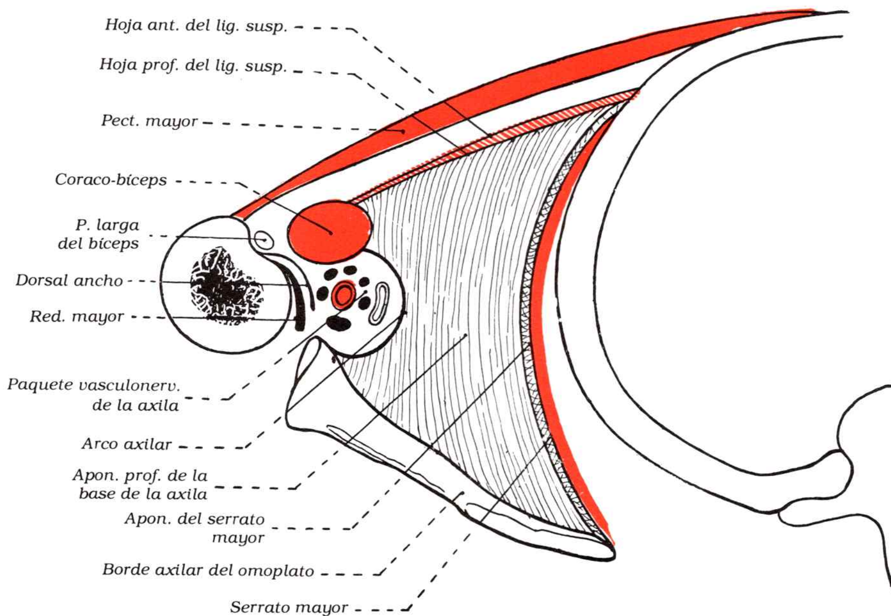


Fig. 122. — *Aponeurosis profunda de la base de la axila, vista de arriba hacia abajo. Arco axilar (esquema).*

pero no está fusionada con este revestimiento: está simplemente "suturada" (Charpy y Soulié).

Leblanc describe la parte posterior de la aponeurosis profunda como una formación particular y la denomina *ligamento suspensorio posterior*.

El borde inferointerno de la aponeurosis profunda cruza la aponeurosis del serrato mayor (fig. 122); no se adhiere a ella sino que está separada por tejido graso, vasos mamarios externos y ganglios linfáticos.

Hacia afuera, la aponeurosis profunda encuentra al coracobraquial, el bíceps corto y el paquete vasculonervioso situado por detrás y por dentro de esos músculos (fig. 122). Se une por delante a la aponeurosis del coracobraquial y porción corta del bíceps, pero por detrás de los mismos forma un arco fibroso, cóncavo hacia afuera, que se extiende desde la vaina aponeurótica del coracobraquial a la extremidad superior del borde axilar del omó-

Aponeurosis del miembro superior.

Brazo.

plato y que abraza en su concavidad al paquete vasculonervioso de la axila (fig. 122). Esta parte del borde externo, curvado en arco y por lo común de un grosor mayor que el resto del borde, se denomina *arco axilar*. Este mismo borde externo vuelve a engrosarse en las cercanías del borde axilar del omóplato. En el resto de su extensión es más delgado, donde presenta con frecuencia una depresión de dimensiones variables llamada *fosa oval*.

APONEUROSIS DEL BRAZO

La aponeurosis braquial envuelve al brazo en una vaina cilíndrica, que es más delgada por arriba que por abajo y más gruesa por detrás que por delante. Se continúa hacia arriba con las aponeurosis del hombro y de la base de la axila y por abajo con la aponeurosis antebraquial.

De su cara profunda se desprenden dos láminas fibrosas resistentes, dirigidas transversalmente. Son los *tabiques intermusculares interno y externo* (véase fig. 173, pág. 227).

El *tabique intermuscular externo* se inserta en el borde externo del húmero desde la extremidad inferior de este borde hasta la extremidad superior de la inserción del deltoides en la rama anterior de la V deltoidea.

Por debajo de la extremidad inferior del canal radial, el tabique intermuscular externo está formado en su mayor parte por una delgada capa de tejido celular laxo que separa el vasto interno del supinador largo y del primer radial; no es así en las cercanías inmediatas del borde externo del húmero, donde las fibras tendinosas del vasto interno se unen estrechamente a las fibras del supinador largo y del primer radial, constituyendo en su conjunto un estrecho tabique tendinoso. Este tabique parece así dar inserción a las fibras tendinosas de los músculos que lo componen.

En la extremidad inferior del canal radial, el tabique intermuscular externo presenta un arco fibroso por debajo del cual pasan el nervio radial y la arteria humeral profunda, para alcanzar el canal bicipital externo.

Por arriba de la extremidad inferior del canal radial el tabique intermuscular externo se desdobla, originando una prolongación posterior que separa el deltoides del vasto externo y una prolongación anterior que sube por delante de la V deltoidea y que constituye una ancha y gruesa intersección fibrosa entre el deltoides y el braquial anterior que da inserción a fibras de estos dos músculos.

El *tabique intermuscular interno* es más ancho, más grueso y más resistente que el externo, sobre todo en su parte inferior. Se fija en el borde interno del húmero, desde la epitróclea hasta la extremidad superointerna del canal radial, donde está interrumpido por el paso de los vasos y nervios radiales. El tabique se extiende transversalmente desde el borde interno del húmero hasta la aponeurosis braquial, por delante de la parte del vasto interno que desborda por dentro al húmero, y se continúa hacia arriba con el revestimiento fibrocelular de la cara anterior de la porción larga del tríceps. Una banda fibrosa delgada, descrita por Struthers con el nombre de *ligamento braquial interno*, se extiende desde la extremidad superior del tabique intermuscular interno al troquín, pasando por detrás del coracobraquial y por delante de los tendones del dorsal ancho y del redondo

mayor. El ligamento o arco de Struthers es el vestigio de un músculo desaparecido, el "coracobraquial largo".

Los dos tabiques intermusculares constituyen, junto con el húmero, un tabique osteofibroso que divide al brazo en dos regiones o celdas: anterior y posterior. Estas dos celdas comunican entre sí por numerosos orificios que dan paso a vasos y nervios que pasan desde la celda anterior a la posterior e inversamente. Los dos orificios más importantes son: uno situado en el tabique intermuscular interno, para el paso del nervio cubital y de la arteria colateral interna superior; el otro, sobre el tabique intermuscular externo, enfrente del extremo inferior del canal radial, está destinado al paso del nervio radial y de la arteria humeral profunda.

La vaina braquial presenta también otros orificios para vasos y nervios de la región, que serán descritos en el capítulo correspondiente.

La aponeurosis braquial origina expansiones que revisten la cara profunda de los músculos coracobraquial y braquial anterior. Estas expansiones aponeuróticas forman las paredes de un espacio prismático triangular limitado: 1) por la hoja profunda del coracobraquial y del bíceps; 2) hacia atrás, por el revestimiento aponeurótico del braquial anterior y por el tabique intermuscular interno; 3) hacia adelante, por la aponeurosis braquial misma. Cruveilhier llama a este espacio *conducto braquial* y en él camina el paquete vasculonervioso del brazo (figs. 172 y 173).

APONEUROSIS DEL ANTEBRAZO

La aponeurosis antebraquial es una vaina cilíndrica más gruesa por detrás que por delante. Se continúa por arriba con la aponeurosis del brazo y por debajo se confunde con las fibras superficiales de los ligamentos anulares del carpo. Esta vaina parece interrumpirse a nivel del borde posterior del cúbito, al cual se adhiere íntimamente.

La cara profunda de la aponeurosis antebraquial da inserción, a nivel del codo, a los fascículos de los músculos epitrocleanos y epicondíleos; se engruesa a este nivel y sobre todo en la parte superointerna del antebrazo, donde está reforzada por la expansión aponeurótica del bíceps.

De las partes laterales de su cara profunda parten numerosas expansiones aponeuróticas que envuelven a los diferentes músculos del antebrazo. La hoja profunda de la vaina del flexor común superficial es particularmente notable por su espesor y resistencia en la mitad inferior del antebrazo; se denomina habitualmente *aponeurosis profunda* de la región anterior del antebrazo (figs. 182 y 183, pág. 240).

Esta aponeurosis se continúa en los dos tercios superiores del antebrazo con la hoja profunda de la aponeurosis del cubital anterior (fig. 182); se hace más gruesa en el cuarto interior del antebrazo y se prolonga: por una parte, por dentro del flexor común superficial y debajo del cubital anterior, hasta el borde anterior del cúbito; por otra, por fuera del flexor superficial y por delante del flexor del pulgar, hasta el borde anterior del radio (fig. 183).

Entre las numerosas expansiones de la aponeurosis antebraquial hay otras que merecen una mención especial. Nacen de las partes laterales de la aponeurosis antebraquial y se

Aponeurosis del miembro superior.

Mano.

fijan: la interna en el borde posterior del cúbito, la externa, en el borde posterior del radio. Estas expansiones forman, junto con el radio, el cúbito y la membrana interósea, el tabique de separación entre las dos regiones antebraquiales anterior y posterior (fig. 182).

La aponeurosis del antebrazo está constituida por fibras circulares que se entrecruzan con fibras de dirección longitudinal.

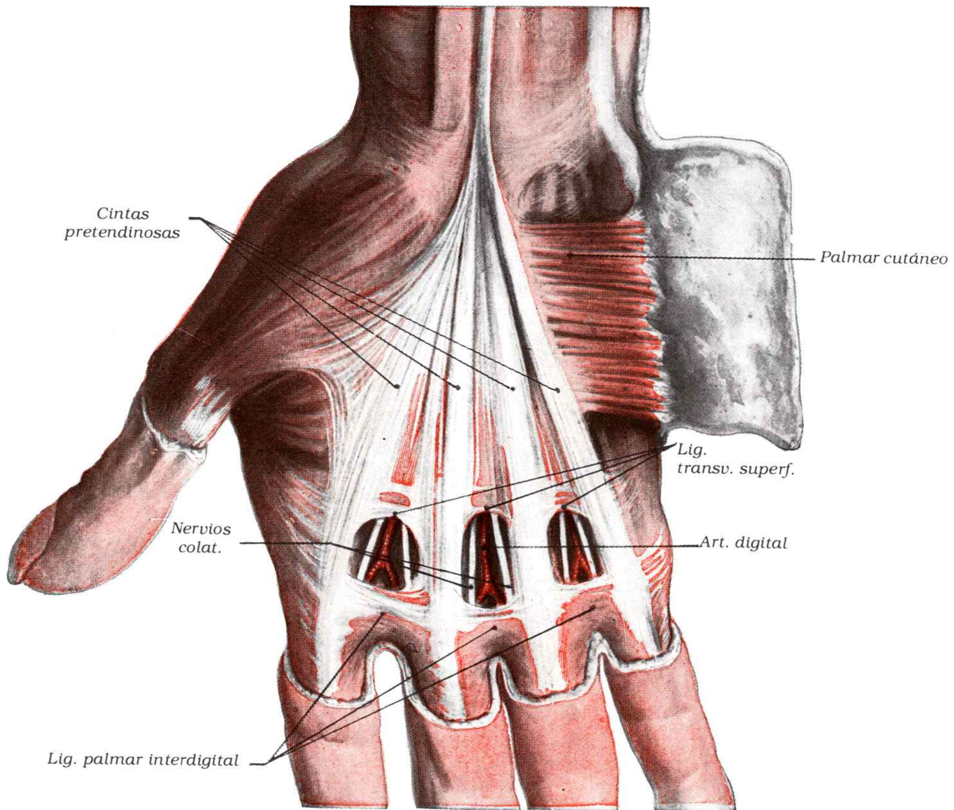


Fig. 123. — *Aponeurosis palmar superficial y músculo palmar cutáneo.*

APONEUROSIS DE LA MANO

Se distinguen: aponeurosis palmares y aponeurosis dorsales.

A. — *Aponeurosis palmares*

Son dos: *superficial* y *profunda.*

APONEUROSIS PALMAR SUPERFICIAL. — Se compone de tres partes: una media o aponeurosis palmar media y dos laterales que cubren las eminencias tenar e hipotenar (fig. 123).

Aponeurosis palmar media. — Es una lámina fibrosa resistente, triangular; su base corresponde a las raíces de los cuatro últimos dedos; el vértice se continúa con el tendón del palmar menor.

La aponeurosis media está situada por debajo de los tegumentos, a los cuales está unida por numerosas fibras; cubre al ligamento anular anterior, los tendones flexores, los vasos y nervios de la palma de la mano; se continúa a cada lado con las aponeurosis de las eminencias tenar e hipotenar.

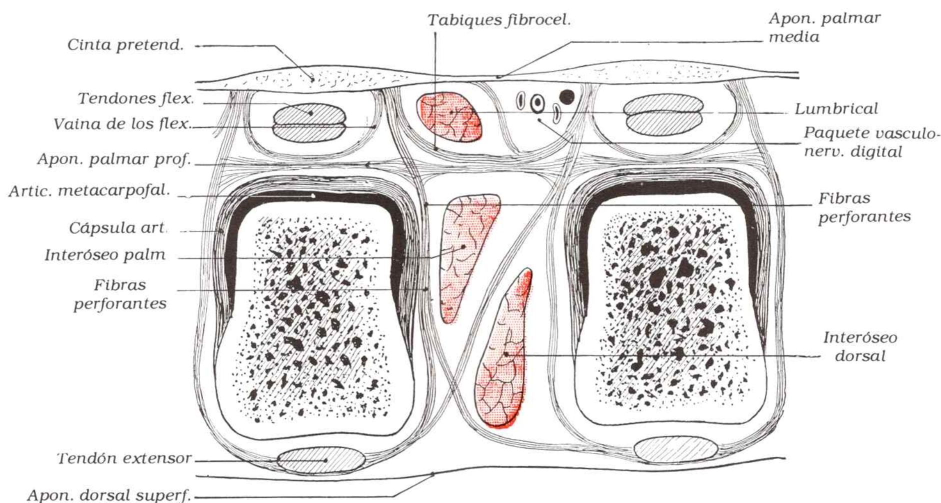


Fig. 124. — *Aponeurosis palmar media y sus expansiones (Legueu).*

La aponeurosis palmar media está formada por fibras longitudinales y fibras transversales (fig. 123).

1o. FIBRAS LONGITUDINALES. — Unas son continuación del tendón del palmar menor; otras proceden del ligamento anular anterior del carpo. Descienden irradiando hacia los cuatro últimos dedos. Por delante de los tendones flexores, estas fibras se condensan para formar las llamadas *cintillas pretendinosas*, que están unidas por las *láminas intertendinosas*, mucho más delgadas. Las *fibras de las láminas intertendinosas* terminan todas, después de un trayecto más o menos largo, en los tegumentos de la palma de la mano.

Las *fibras de las cintillas o bandeletas pretendinosas* terminan de tres maneras diferentes: 1) unas se insertan en la cara profunda de la piel; 2) otras van hacia la aponeurosis profunda, constituyendo tabiques sagitales que limitan, con la aponeurosis superficial y la profunda, "túneles aponeuróticos" (Legueu y Juvara); estos túneles están recorridos, unos por los tendones flexores, otros por los lumbricales y otros por los vasos y nervios digi-

Aponeurosis del miembro superior.

Mano.

tales (fig. 124); 3) otras fibras, llamadas *perforantes*, se separan de las cintas pretendinosas a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas, atraviesan el ligamento transverso profundo, contornean la articulación metacarpofalángica y se continúan, por detrás del tendón extensor, con las del lado opuesto (fig. 124).

2o. Fibras transversales. — Están cubiertas por las longitudinales, salvo en la parte inferior de la aponeurosis, donde constituyen los ligamentos transversos superficial e interdigital (fig. 123).

El *ligamento transverso superficial* aparece en el intervalo de las cintillas pretendinosas, en la base de la aponeurosis palmar, en relación con las extremidades inferiores de los metacarpianos. Se extiende desde la cara externa del segundo metacarpiano a la cara interna del quinto.

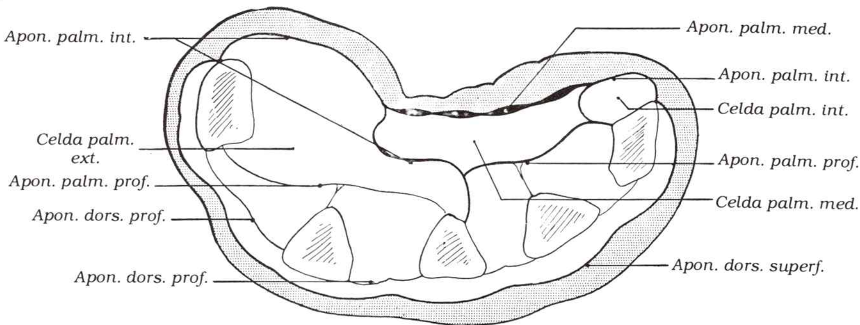


Fig. 125. — *Corte transversal de la mano, destinado a mostrar la disposición de las aponeurosis de la mano, así como las celdas palmares.*

El *ligamento palmar interdigital* (Poirier) está situado por delante de la base de las primeras falanges. El borde inferior, festonado, de este ligamento, levanta la piel de las comisuras interdigitales.

Aponeurosis palmares laterales. — Delgadas pero resistentes, cubren los músculos de las eminencias tenar e hipotenar (figs. 123 y 125).

La *externa* se inserta por fuera en el borde externo del primer metacarpiano; se insinúa por dentro entre los músculos de la eminencia tenar y el paquete tendinoso de los flexores comunes, para ir a fijarse en el borde anterior del tercer metacarpiano.

La *interna* se extiende desde el borde interno al borde anterior del quinto metacarpiano, cubriendo a los músculos de la eminencia hipotenar, a los que separa de los tendones flexores (fig. 125).

APONEUROSIS PALMAR PROFUNDA. — Esta aponeurosis, subyacente a los tendones de los flexores, cubre la cara palmar de los músculos interóseos. Delgada por arriba, se engruesa en su parte inferior y forma, por delante de la cabeza de los metacarpianos, el *ligamento transverso profundo*. Este ligamento se extiende por delante de las articulaciones metacarpofalángicas, desde el segundo al quinto metacarpiano. Se adhiere íntimamente, por delante de cada una de estas articulaciones, al fibrocartílago glenoideo.

*B. — **Aponeurosis dorsales***

Hay dos aponeurosis dorsales: una superficial y una profunda (fig. 125).

La *aponeurosis superficial*, delgada, cubre los tendones extensores. Se extiende transversalmente desde el borde externo del primer metacarpiano al borde interno del quinto. Esta aponeurosis se continúa hacia arriba con el ligamento anular dorsal; por abajo, se confunde con los tendones de los extensores.

La *aponeurosis profunda*, más delgada todavía que la superficial, cubre la cara dorsal de los músculos interóseos (fig. 125).

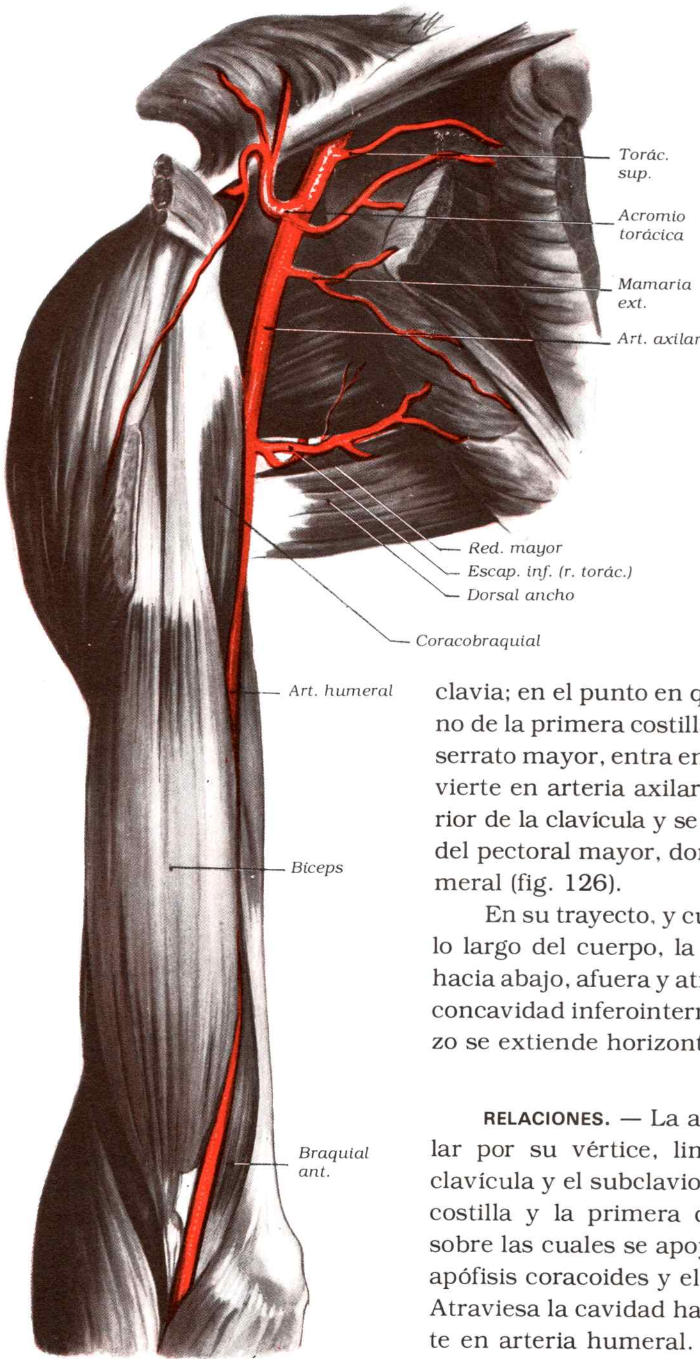


Fig. 126. — *Arterias axilar y humeral.*

VASOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

ARTERIAS DEL MIEMBRO SUPERIOR

ARTERIA AXILAR

TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La arteria axilar está totalmente situada en la región de la axila. Es continuación de la arteria subclavia; en el punto en que ésta alcanza al borde externo de la primera costilla y de la primera digitación del serrato mayor, entra en la cavidad de la axila y se convierte en arteria axilar. Comienza en el borde posterior de la clavícula y se extiende hasta el borde inferior del pectoral mayor, donde se convierte en arteria humeral (fig. 126).

En su trayecto, y cuando el brazo está pendiente a lo largo del cuerpo, la axilar se dirige oblicuamente hacia abajo, afuera y atrás, describiendo una curva de concavidad inferointerna. Es rectilínea cuando el brazo se extiende horizontalmente.

RELACIONES. — La arteria entra en la cavidad axilar por su vértice, limitado hacia adelante por la clavícula y el subclavio, hacia adentro por la primera costilla y la primera digitación del serrato mayor, sobre las cuales se apoya, hacia afuera y atrás por la apófisis coracoides y el borde superior del omóplato. Atraviesa la cavidad hasta su base, donde se convierte en arteria humeral. Posee por lo tanto relaciones más o menos inmediatas con las cuatro paredes de la cavidad axilar, y está más cercana a las paredes ante-

rior e interna, sobre todo en la parte superior.

La arteria axilar se relaciona, hacia *adelante*, con la aponeurosis clavicoracoaxilar y los músculos que envuelve, el subclavio y el pectoral menor: en un plano más anterior, está el pectoral mayor. Hacia *atrás*, la arteria cruza sucesivamente, de arriba a abajo, el subescapular, el redondo mayor y el dorsal ancho. Por *fuera*, se insinúa progresivamente por detrás del borde interno del coracobraquial que la separa de la pared anterior. Por *dentro* está en relación con las dos primeras digitaciones del serrato mayor; más abajo se aleja progresivamente de este músculo y queda muy cercana a las aponeurosis y los tegumentos de la base de la axila.

Arterias del miembro superior.

Arteria axilar.

La arteria axilar está acompañada en toda su longitud por la vena axilar y por las ramas principales del plexo braquial. Sus relaciones se describirán separadamente, primero con esos vasos y nervios y después en su conjunto al describir la región axilar (véase fig. 153. pág. 194).

RAMAS COLATERALES. — Da seis ramas colaterales que son, consideradas de arriba a abajo: la *torácica superior*, la *acromiotorácica*, la *torácica inferior* o *mamaria externa*, la *escapular inferior*, la *circunfleja posterior* y la *circunfleja anterior* (figs. 126, 127 y 129).

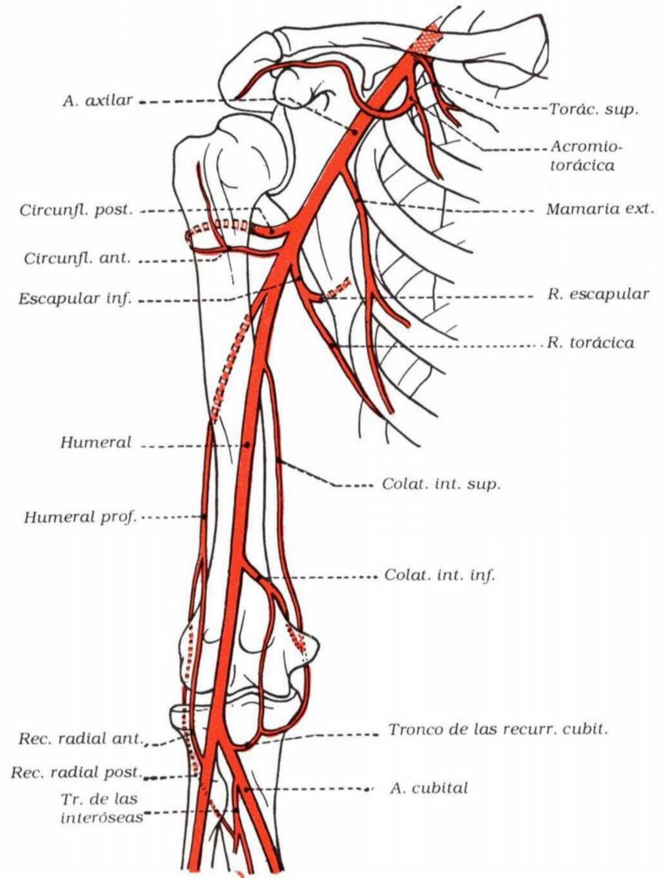


Fig. 127. — *Esquema de las arterias del hombro y del brazo.*

1o. **Torácica superior.** — Esta rama nace de la cara anterior de la axilar, cerca del borde inferior del músculo subclavio. Se dirige hacia adelante, atraviesa la aponeurosis clavipectoral y se distribuye en la parte superior de los pectorales y de la región mamaria. Nace frecuentemente de la acromiotorácica.

2o. **Acromiotorácica.** — Se desprende en ángulo recto de la cara anterior de la axila, a nivel del borde superior del pectoral menor. Se dirige hacia adelante, perfora la aponeurosis

Arterias del miembro superior.

Arteria axilar.

clavipectoral y se divide en dos ramas, una torácica y otra acromial (fig. 129). La *rama torácica* se dirige hacia adentro y se distribuye en los músculos pectorales y en la región mamaria. La *rama acromial* se dirige hacia afuera, bajo el deltoides, y da ramas a este músculo y a las articulaciones del hombro. Uno de sus ramos desciende en el espacio deltopectoral y se distribuye en los músculos que lo limitan.

Las ramificaciones gruesas de la rama torácica de la acromiotorácica y las de la torácica superior caminan entre el músculo pectoral mayor y su aponeurosis profunda antes de penetrar en el cuerpo muscular.

3o. ***Torácica inferior o mamaria externa.*** — La mamaria externa nace de la cara interna de la axilar por detrás del pectoral menor. Desciende hacia abajo, adentro y adelante, entre el plano clavipectoroaxilar y la parte anterior del serrato mayor. Da ramos a los músculos pectorales, al serrato mayor y a los intercostales (fig. 129). Se anastomosa con las torácicas superiores y con las intercostales.

4o. ***Escapular inferior.*** — La escapular inferior se desprende de la cara interna de la axilar, en relación con el borde inferior del subescapular. Se dirige hacia abajo y adentro y se divide en dos ramas, una torácica y otra escapular (fig. 129)

La *rama torácica* desciende sobre el serrato mayor, por detrás de la mamaria externa; se distribuye en los intercostales, el serrato mayor, el dorsal ancho y la piel de la pared lateral del tórax.

La *rama escapular* penetra en el triángulo omotricipital, comprendido entre el redondo menor, el redondo mayor y la porción larga del tríceps. A nivel de este espacio se divide en tres ramos: un *ramo anterior*, para el subescapular; un *ramo posterior* o *interno* para los músculos de la fosa infraespinosa, que se anastomosa con ramificaciones de la arteria supraescapular, rama de la subclavia (figs. 128 y 130) (1); un *ramo descendente*, que sigue a lo largo del borde axilar del omóplato, da ramos a los músculos vecinos y, a nivel del ángulo inferior del hueso, se anastomosa con la arteria escapular posterior (figs. 128 y 130).

5o. ***Circunfleja posterior.*** — La circunfleja posterior se desprende de la parte posterior de la axilar al mismo nivel que la escapular inferior. Se dirige hacia atrás y afuera y atraviesa el espacio cuadrilátero humerotricipital limitado: hacia abajo por el redondo mayor y el dorsal ancho, hacia arriba por el subescapular por delante y el redondo menor por detrás; hacia adentro por la porción larga del tríceps y hacia afuera por el húmero (fig. 129). Alcanza así la cara profunda del deltoides, donde termina (fig. 130). En su trayecto, la circunfleja posterior da ramos a los músculos del espacio humerotricipital.

6o. ***Circunfleja anterior.*** — Nace de la axilar, por fuera del origen de la circunfleja posterior o de un tronco común con ella. Contornea la cara anterior del cuello quirúrgico

(1) Las *arterias supraescapular* y *escapular posterior*, ramas de la subclavia, han sido descritas con las arterias del cuello. Recordaremos que: 1) la *arteria supraescapular* penetra en la fosa supraespinosa pasando por encima del ligamento coracoideo, atraviesa la fosa supraespinosa, contornea el borde externo de la espina del omóplato y penetra en la fosa infraespinosa donde termina (fig. 147); 2) la *arteria escapular posterior* aborda la región escapular a nivel del ángulo posterosuperior del omóplato, desciende a lo largo del borde espinal de este hueso y se distribuye en los músculos vecinos.

Arterias del miembro superior.

Arteria axilar.

del húmero, pasando por detrás de los músculos coracobraquial y bíceps, a los que deja algunos ramos. Cruza igualmente el arco de Struthers, pasando por delante o por detrás de él. La circunfleja anterior llega así a la corredera bicipital, donde se divide en dos ramas, una *rama ascendente*, que sube por la corredera bicipital y penetra en la articulación del hombro, y una *rama externa*, que continúa hacia afuera el trayecto de la arteria, envía ramas al deltoides y se anastomosa con la circunfleja posterior (fig. 128).

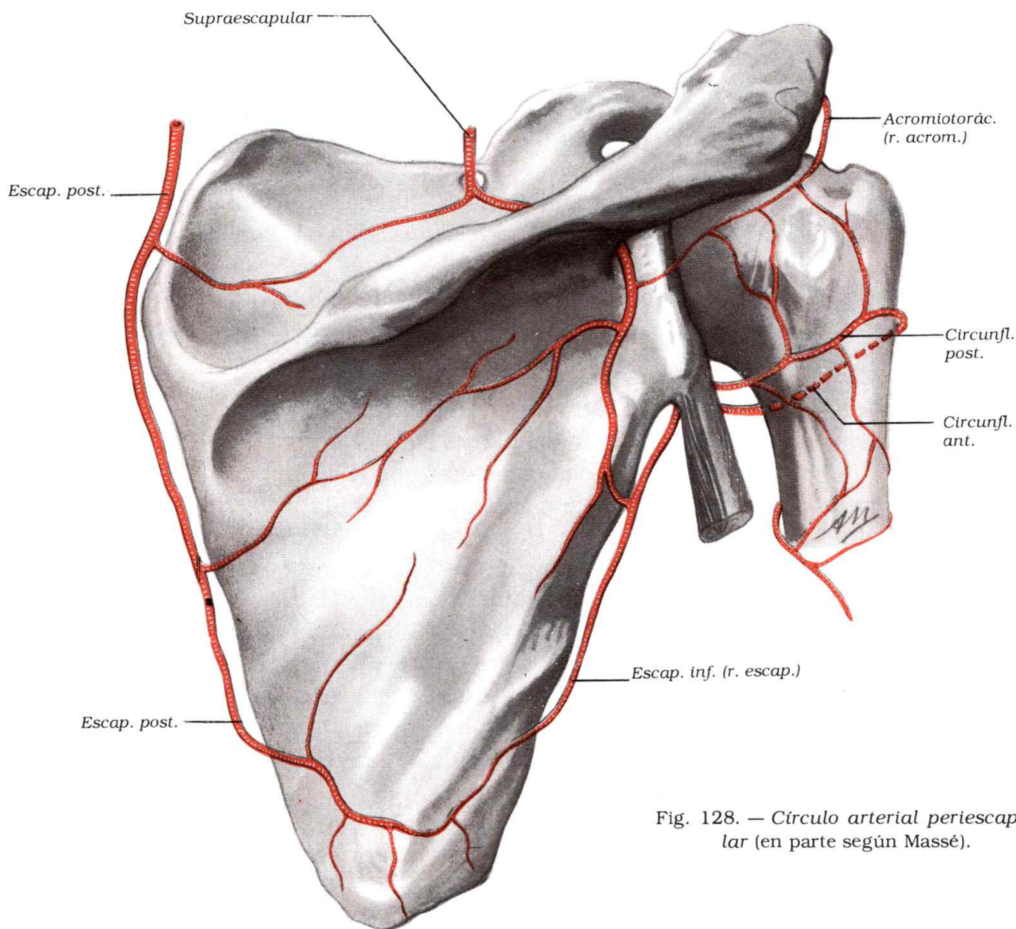


Fig. 128. — *Círculo arterial periescapular* (en parte según Massé).

ANASTOMOSIS DE LAS RAMAS COLATERALES DE LA AXILAR. — La radiografía y la disección muestran que, después de la ligadura de la arteria axilar a cualquier nivel, numerosas anastomosis "aseguran la continuidad de las comunicaciones entre el cuello, el hombro, el tórax y el miembro superior" (Massé).

Estas anastomosis son "frecuentes y constantes, en el exterior como en el interior de los músculos" (Salmon); algunas se introducen en el periostio del omóplato y del húmero.

Entre estas diversas anastomosis, unas conectan entre sí las distintas arterias escapulares y forman, alrededor del omóplato, un *círculo periescapular* (fig. 128). Algunas unen, atravesando los intercostales externos, las ramas torácicas de las arterias torácica superior, acromiotorácica, mamaria externa y escapular inferior, a las ramificaciones terminales de la mamaria interna e intercostales. Hay otras, por último, que comunican las arterias circunflejas a la rama acromial de la acromiotorácica hacia arriba y a la humeral profunda hacia abajo (fig. 128).

ARTERIA HUMERAL

TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La arteria humeral está situada en la región anterior del brazo y del codo. Se extiende desde el borde inferior del pectoral mayor, donde continúa a la arteria axilar, a la parte media del pliegue del codo, donde se divide en dos ramas terminales, la radial y la cubital. Esta arteria es casi rectilínea y ligeramente oblicua hacia abajo y afuera. Su trayecto está representado por una línea trazada desde el vértice de la axila a la parte media del pliegue del codo.

RELACIONES. — 1) *En el brazo*, la humeral está en relación *hacia delante* con el borde interno del coracobraquial por arriba y del bíceps por abajo (fig. 126). *Por detrás*, se relaciona: en su parte superior y en pequeña extensión, con el vasto interno, del que la separa la fascia fibrocelular, que es continuación superior del tabique intermuscular interno (fig. 129); más abajo, con el braquial anterior. *Hacia adentro*, la humeral está en relación directa con la aponeurosis braquial que la separa de los tegumentos. *Por fuera*, la arteria está en contacto hacia arriba con el coracobraquial; más abajo con el intersticio celular que separa el bíceps del braquial anterior (véase figs. 172 y 173 pág. 227).

La aponeurosis braquial y las expansiones que envía a los músculos coracobraquial, bíceps y braquial anterior, forman en el lado interno del brazo una vaina aponeurótica, el *conducto braquial* (Cruveilhier), en el cual caminan la arteria humeral, sus venas satélites, el nervio mediano y, en una parte de su trayecto, los nervios cubital y braquial cutáneo interno (véase fig. 173, pág. 227).

2o. *En el pliegue del codo*, la arteria humeral desciende por el canal interno del codo, limitado por el tendón del bíceps hacia afuera, el pronador redondo hacia adentro y el braquial anterior por detrás. En este canal, la arteria está recubierta por la aponeurosis, reforzada por la expansión aponeurótica del bíceps.

La humeral se divide en sus dos ramas terminales a nivel, o un poco por debajo, de la interlínea articular del codo.

En el curso de su trayecto, la arteria está flanqueada por dos venas satélites, una interna y otra externa. Posee también relaciones más o menos inmediatas con la mayor parte de las ramas terminales del plexo braquial: mediano, cubital, etc. Estas relaciones serán estudiadas por separado y al mismo tiempo que esos vasos y nervios; serán descritas en su conjunto en las regiones del brazo y del pliegue del codo (veáse págs. 226 y 232).

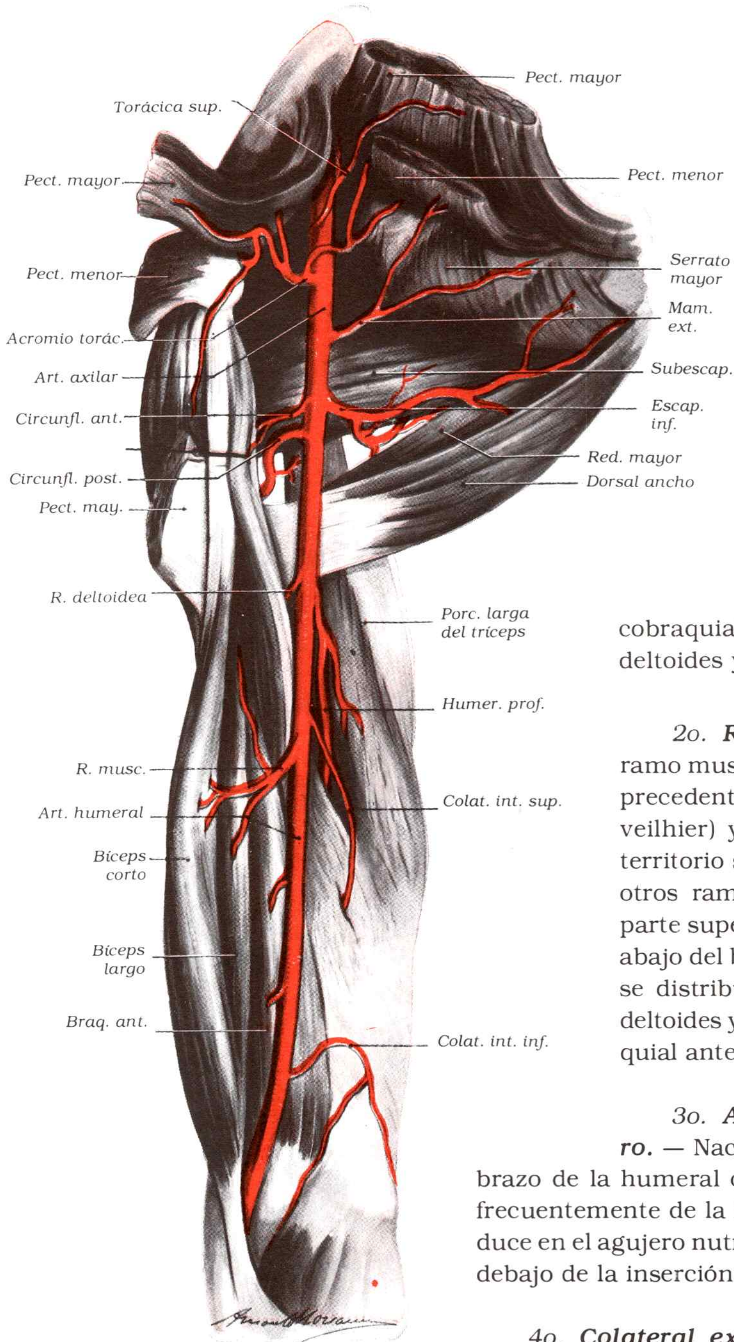


Fig. 129. — *Arterias axilar y humeral. Los músculos coracobraquial y bíceps se han reclinado hacia afuera.*

RAMAS COLATERALES. — La arteria humeral origina numerosas pequeñas colaterales musculares y cinco ramas principales: la *rama deltoidea*, la *arteria nutricia del húmero*, la *colateral externa* o *humeral profunda*, la *colateral interna superior* y la *colateral interna inferior* (figs. 127 y 129).

1o. ***Ramos musculares.*** — Están destinados al bíceps y al coracobraquial, al braquial anterior, al deltoides y al vasto interno.

2o. ***Ramo deltoideo.*** — Es un ramo muscular que se distingue de los precedentes en que es constante (Cruveilhier) y que su origen, trayecto y territorio son menos variables que los otros ramos musculares. Nace de la parte superior de la humeral, pasa por abajo del bíceps y del coracobraquial y se distribuye en la parte inferior del deltoides y en la porción vecina del braquial anterior.

3o. ***Arteria nutricia del húmero.*** — Nace en el tercio superior del brazo de la humeral o de una de sus colaterales, frecuentemente de la humeral profunda. Se introduce en el agujero nutricio del húmero, situado por debajo de la inserción del coracobraquial.

4o. ***Colateral externa o humeral profunda.*** — Es la rama más importante de la humeral. Nace cerca de la extremidad superior de la humeral, se dirige oblicuamente hacia abajo, afuera y

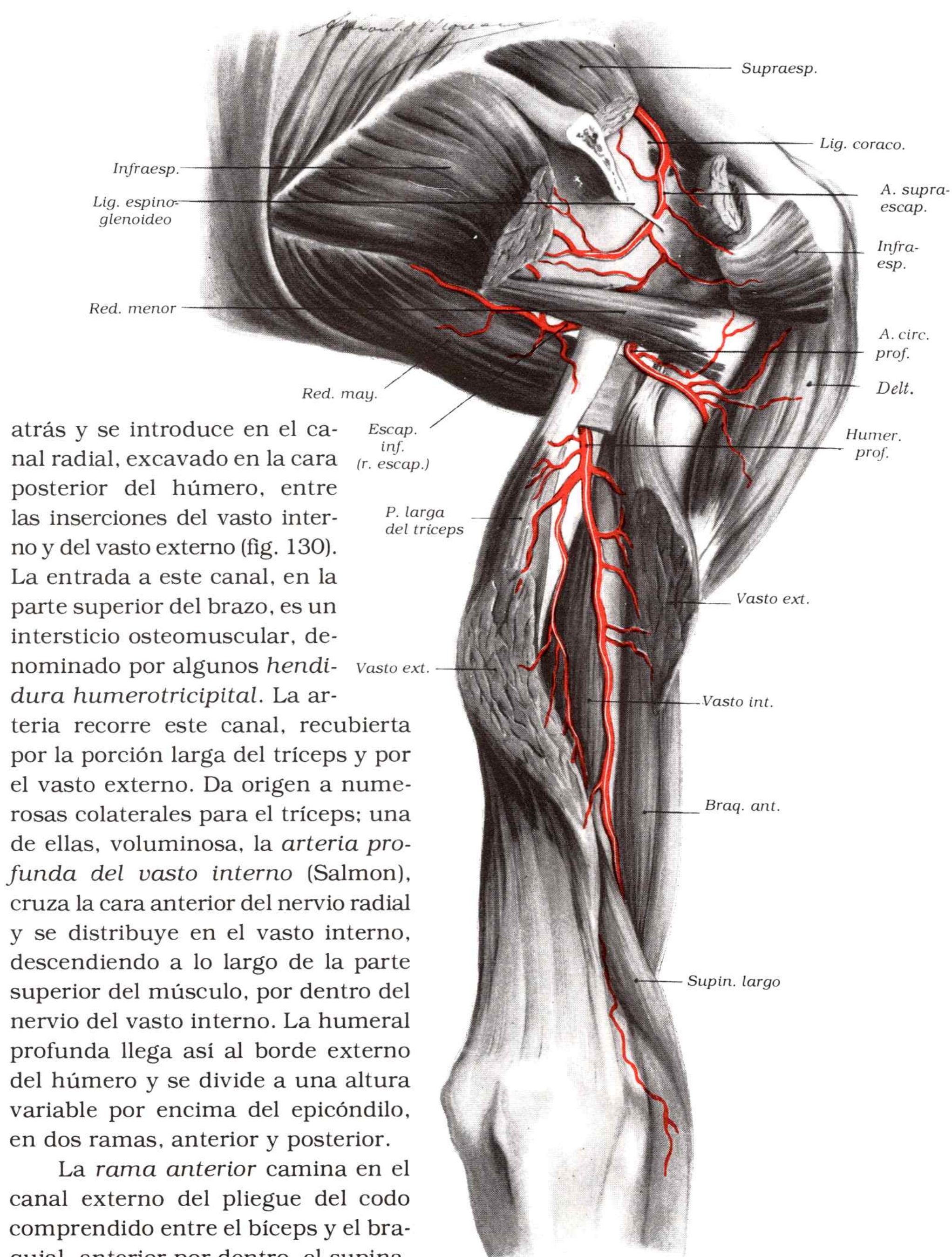


Fig. 130. — *Arterias de la cara posterior del hombro y del brazo.*

atrás y se introduce en el canal radial, excavado en la cara posterior del húmero, entre las inserciones del vasto interno y del vasto externo (fig. 130). La entrada a este canal, en la parte superior del brazo, es un intersticio osteomuscular, denominado por algunos *hendidura humerotricipital*. La arteria recorre este canal, recubierta por la porción larga del tríceps y por el vasto externo. Da origen a numerosas colaterales para el tríceps; una de ellas, voluminosa, la *arteria profunda del vasto interno* (Salmon), cruza la cara anterior del nervio radial y se distribuye en el vasto interno, descendiendo a lo largo de la parte superior del músculo, por dentro del nervio del vasto interno. La humeral profunda llega así al borde externo del húmero y se divide a una altura variable por encima del epicóndilo, en dos ramas, anterior y posterior.

La *rama anterior* camina en el canal externo del pliegue del codo comprendido entre el bíceps y el braquial anterior por dentro, el supinador largo y los radiales por fuera.

Esta rama se anastomosa, por delante de la articulación, con la arteria recurrente radial anterior, rama de la radial (fig. 136, pág. 166).

La *rama posterior* desciende por detrás del tabique intermuscular externo, en el espesor del vasto interno y se anastomosa por detrás del epicóndilo con la recurrente radial posterior, rama de la interósea posterior.

La arteria humeral profunda y sus ramas terminales proporcionan numerosos ramos innominados a los músculos vecinos y a la parte externa de la articulación del codo.

El tronco de la humeral profunda posee en todo su trayecto relaciones inmediatas con el nervio radial; estas relaciones se precisarán más adelante (véanse *Nervio radial* y *Región braquial posterior*).

5o. ***Colateral interna superior.*** — Se separa de la humeral un poco por debajo de la colateral externa. Se dirige hacia abajo y un poco hacia atrás y atraviesa el tabique intermuscular interno junto con el nervio cubital, que la acompaña a la región posterior del brazo. La colateral interna desciende por detrás del tabique intermuscular interno hasta la epitróclea, donde se anastomosa con la recurrente cubital posterior, rama de la cubital. Sus ramos van al braquial anterior, al tríceps y a la parte interna de la articulación del codo.

Entre los ramos de esta arteria hay uno, más importante que los otros, que se dirige hacia adelante y termina en el braquial anterior; Cruveilhier lo considera como una rama terminal de bifurcación de la colateral interna superior.

6o. ***Colateral interna inferior.*** — Nace de la humeral aproximadamente a dos traveses de dedo por encima del pliegue del codo (fig. 129). Se dirige hacia abajo y adentro y se divide un poco por encima de la epitróclea en dos ramas: anterior y posterior. El *ramo anterior* pasa por delante de la epitróclea y se anastomosa con la recurrente cubital anterior, rama de la cubital. El *ramo posterior* desciende por detrás de la epitróclea y se anastomosa con la recurrente cubital posterior.

Este ramo proporciona por arriba de la epitróclea una ramificación que se dirige transversalmente hacia afuera, por detrás de la articulación y por encima de la cavidad olecraniana, y se va a anastomosar con la rama posterior de la humeral profunda (fig. 136, pág. 166).

ARTERIA RADIAL

TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La arteria radial es la rama de bifurcación externa de la humeral. Se extiende en la cara anterior del antebrazo y después en la cara dorsal del puño, desde el pliegue del codo, hasta la palma de la mano (figs. 131, 132 y 133).

La radial desciende al principio oblicuamente hacia abajo y afuera hasta la extremidad inferior del radio; después contornea por fuera la articulación de la muñeca y alcanza en la cara dorsal del carpo la extremidad superior del primer espacio interóseo; la arteria atraviesa este espacio de atrás hacia adelante y penetra en la parte profunda de la palma de la mano, donde se anastomosa con la cubitopalmar, rama de la cubital, para formar el arco palmar profundo.

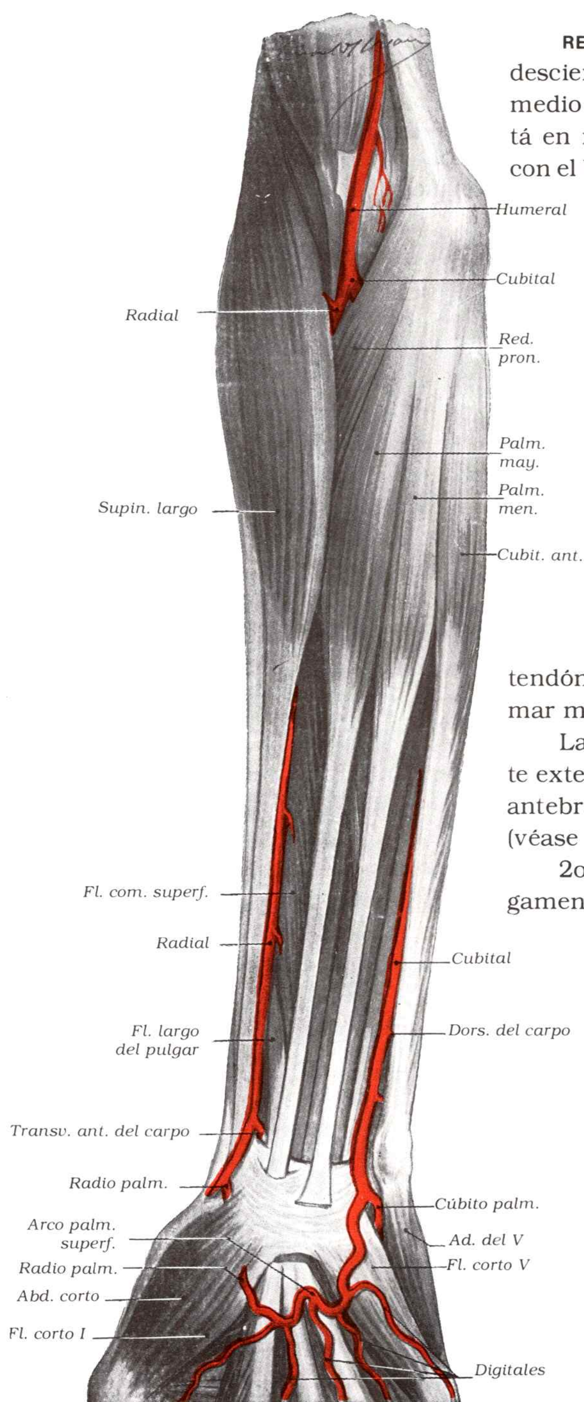


Fig. 131. — *Arterias del antebrazo, cara anterior, músculos en situación.*

RELACIONES. — 1) *En el antebrazo*, la radial desciende siguiendo una línea que une al punto medio del pliegue del codo al canal del pulso. Está en relación hacia atrás y de arriba a abajo, con el braquial anterior y el tendón del bíceps, el supinador corto, el pronador redondo, el flexor común superficial, el flexor del pulgar y el pronador cuadrado (fig. 132); hacia adelante está cubierta en su parte superior por el supinador largo (fig. 131); en la parte inferior del antebrazo, el supinador se convierte en tendinoso y se estrecha; la arteria entonces se desprende de la cara profunda del músculo quedando inmediatamente por debajo de la aponeurosis. En la parte inferior del antebrazo, por delante del flexor largo del pulgar y del cuadrado pronador, recorre el *canal del pulso* comprendido entre el tendón del supinador largo por fuera y el del palmar mayor por dentro.

La arteria radial va acompañada en su parte externa, hasta la mitad o el tercio inferior del antebrazo, por la rama anterior del nervio radial (véase pág. 203).

2o. *En la muñeca*, la radial contornea el ligamento lateral externo de la articulación radiocarpiana, pasando bajo los tendones de los músculos abductor largo y extensor corto del pulgar (figs. 135 y 137). La arteria penetra en la tabaquera anatómica, a la que atraviesa en su parte inferior, aplicada al trapecio; cruza enseguida la cara profunda del extensor largo del pulgar y penetra en la extremidad superior del primer espacio interóseo, para llegar a la palma de la mano. Sus relaciones en la palma de la mano serán descritas con el arco palmar profundo.

RAMAS COLATERALES. — La arteria radial da un gran número de pequeñas colaterales destinadas al radio, a

los músculos cercanos y a los tegumentos de la región externa del antebrazo. Sus ramas más importantes son: la *recurrente radial anterior*, la *transversa anterior del carpo*, la *radiopalmar*, la *dorsal del pulgar*, la *dorsal del carpo* y la *interósea del primer espacio* (figs. 132, 133 y 135).

1o. ***Recurrente radial anterior; arteria de los epicondíleos*** (Salmon) (fig. 132). — Esta rama se desprende de la radial cerca de su origen, sube oblicuamente en el canal externo del codo, comprendido entre el supinador largo y los radiales hacia afuera y el braquial anterior y el biceps hacia adentro; se anastomosa con la rama anterior de la humeral profunda y da ramas a los músculos vecinos.

2o. ***Transversa anterior del carpo.*** — Esta rama, delgada, nace de la radial a nivel del borde inferior del pronador cuadrado. Se dirige transversalmente hacia adentro y se anastomosa con una rama análoga de la cubital.

3o. ***Radiopalmar.*** — De volumen muy variable, la radiopalmar se origina de la radial en el punto en que ésta se inclina hacia afuera para contornear la articulación radiocarpiana. Se dirige hacia abajo y adentro y cruza la extremidad superior de la eminencia tenar, por delante o por detrás del abductor corto, o en el espesor mismo de este músculo (Figs. 131 y 132). Llegada a la palma de la mano, se anastomosa con la cubital para formar el arco palmar superficial. Esta arteria contribuye a la vascularización de los tegumentos y de los músculos de la eminencia tenar. Es inconstante.

4o. ***Dorsal del pulgar.*** — Es una rama muy delgada que se desprende de la radial por debajo de los tendones reunidos del abductor largo y del extensor corto del pulgar. La dorsal del pulgar desciende sobre la cara dorsal del primer metacarpiano y de la primera falange del pulgar.

5o. ***Dorsal del carpo*** (fig. 135). — Tiene su origen en la tabaquera anatómica. Se dirige transversalmente hacia adentro y forma, uniéndose a una rama análoga de la cubital, el *arco dorsal del carpo*. De este arco nacen ramas ascendentes y ramas descendentes.

Las *ramas ascendentes* son finos ramos destinados a las articulaciones y a los huesos. Algunas de ellas se anastomosan con las ramas terminales de la arteria interósea anterior, rama de la cubital.

Las *ramas descendentes* son las interóseas de los segundo, tercero y cuarto espacios y la arteria colateral dorsal interna del meñique. Cada interósea dorsal alcanza la extremidad inferior del espacio interóseo, donde se divide en dos ramas laterales, muy delgadas, las *colaterales dorsales*. Estas se dirigen hacia la cara dorsal de los dedos vecinos. Cada una de las arterias interóseas recibe, en la extremidad superior del espacio interóseo, una rama perforante, anastomótica, del arco palmar profundo.

6o. ***Interósea del primer espacio.*** — Esta interósea nace directamente de la radial cuando esta arteria va a atravesar el primer interóseo dorsal. Se divide en colateral dorsal interna del pulgar y colateral dorsal externa del índice (figs. 135 y 193).

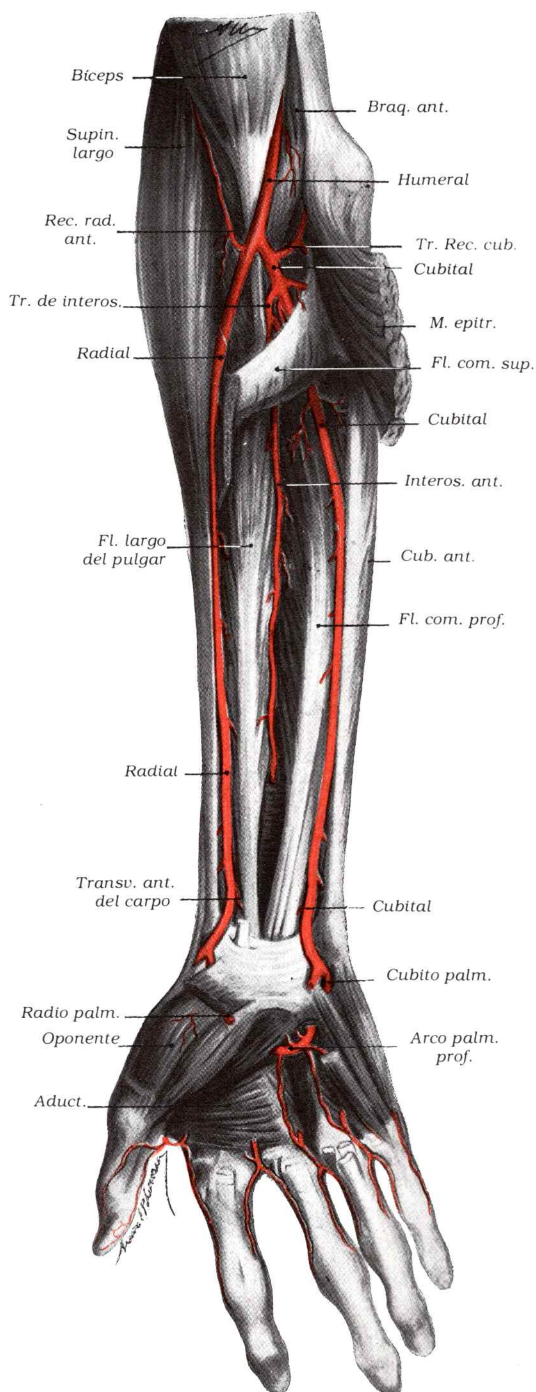


Fig. 132. — *Arterias del antebrazo. Los músculos epitrocleares han sido seccionados y elevados.*

ARTERIA CUBITAL

TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La cubital, más voluminosa que la radial, es la rama de bifurcación interna de la humeral. Está situada en la parte interna de la región anterior del antebrazo y se extiende desde el pliegue del codo a la palma de la mano, donde termina formando el arco palmar superficial (figs. 132 y 133).

A partir de su origen, la arteria cubital se dirige al principio oblicuamente hacia abajo y adentro hasta la unión del tercio superior con los dos tercios inferiores de la cara interna del antebrazo. Desciende luego verticalmente, siguiendo una línea que va desde el vértice de la epitróclea al borde externo del pisiforme, hasta el borde inferior del ligamento anular anterior del carpo, donde se dobla hacia afuera para continuarse con el arco palmar superficial.

RELACIONES. — 1o. *En el tercio superior del antebrazo*, la arteria cubital pasa sucesivamente debajo del pronador redondo y del arco del flexor común superficial. Hacia atrás, está en relación primero con el tendón del braquial anterior y después con el flexor común profundo. Los músculos epitrocleares cubren a la arteria, particularmente el pronador redondo y el flexor superficial. El nervio mediano cruza la arteria pasando por delante de ella muy cerca del arco del flexor superficial.

2o. *En los dos tercios inferiores del antebrazo*, la arteria cubital también se relaciona por detrás con el flexor común profundo y el pronador cuadrado. Por delante, la arteria está recubierta por la aponeurosis profunda del antebrazo y por el cubital anterior. En la parte inferior del antebrazo, el cubital anterior se estrecha al transformarse en tendón y ya en

las cercanías del pisiforme, el tendón deja descubierta a la arteria, que pasa por delante de él (fig. 131).

3o. *A nivel de la muñeca*, la arteria cubital pasa por fuera del pisiforme, sobre la cara anterior del ligamento anular anterior del carpo. Está cubierta a este nivel por una expansión del tendón del cubital anterior y por las fibras más elevadas del ligamento anular dorsal del carpo, que se continúan con las del ligamento anular anterior (fig. 134). Queda así la cubital comprendida en un conducto osteofibroso, distinto del conducto carpiano y formado por el pisiforme hacia adentro, el ligamento anular anterior hacia atrás, y una expansión del cubital anterior y fibras del ligamento anular dorsal del carpo hacia adelante.

La arteria cubital está seguida por dentro, en el antebrazo y en la muñeca, por el nervio cubital (véase *Nervio cubital*).

Las relaciones en la palma de la mano serán descritas con los arcos palmares.

RAMAS COLATERALES. — Entre las ramas nacidas de la arteria cubital, algunas, en número variable, están destinadas a los músculos vecinos. Las ramas principales son: el *tronco de las recurrentes cubitales*, el *tronco de las interóseas*, la *dorsal del carpo*, la *transversa anterior del carpo*, la *cubitopalmar* y la *rama anastomótica palmar profunda* (figs. 132 y 133).

1o. ***Tronco de las recurrentes cubitales; arteria de los epitrocleares*** (Salmon). — Esta arteria, que se distribuye sobre todo en los músculos epitrocleares, nace de la cubital cerca de su origen; se dirige hacia adentro y se divide bien pronto en dos ramas: la recurrente cubital anterior y la recurrente cubital posterior (figs. 132 y 136).

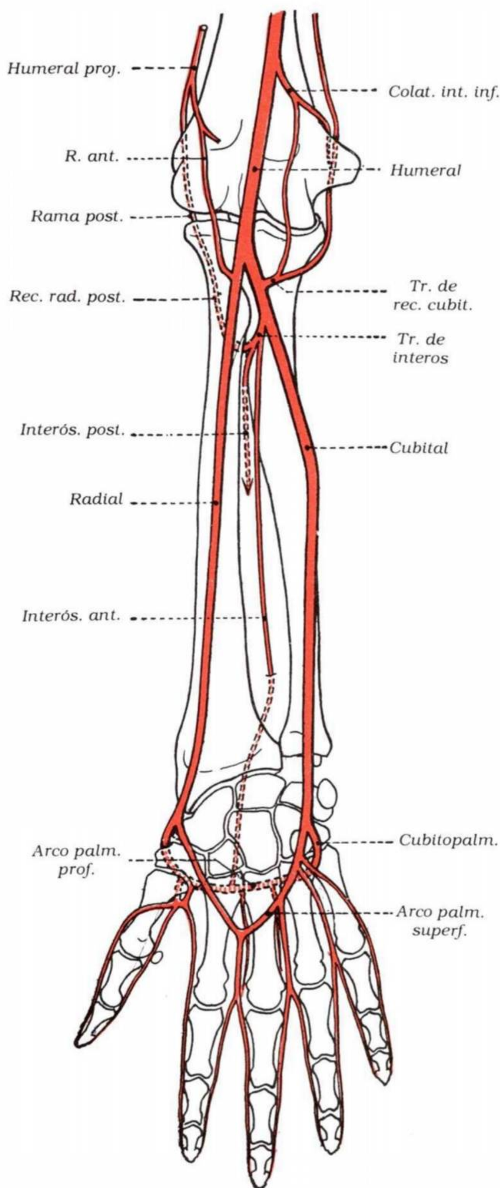


Fig. 133. — *Esquema de las arterias del antebrazo y de la mano.*

La *recurrente cubital anterior* sube por el canal interno del codo, por delante del braquial anterior, entre el pronador redondo por dentro y el bíceps por fuera. Se anastomosa por delante de la epitróclea con el ramo anterior de la colateral interna inferior, rama de la humeral.

Arterias del miembro superior.

Arteria cubital.

La *recurrente cubital posterior* camina oblicuamente hacia arriba y adentro sobre la cara anterior del flexor común profundo. Está cubierta por el cubital anterior. Este ramo sube hasta el canal epitrocleoolecraniano, donde termina anastomosándose con la colateral interna superior de la humeral y con el ramo posterior de la colateral interna inferior, también rama de la humeral (fig. 136).

La recurrente cubital posterior encuentra en el canal epitrocleoolecraniano al nervio cubital, al que proporciona una arteriola que lo sigue de abajo a arriba.

2o. **Tronco de las interóseas.** — El tronco de las interóseas, corto y voluminoso, se desprende de la cara posterior de la cubital un poco por debajo del tronco de las recurrentes. Su dirección es oblicua hacia abajo, afuera y atrás, hasta las cercanías de la extremidad superior del espacio interóseo, pero se divide antes de alcanzarlo en dos ramas; la interósea anterior y la interósea posterior.

La *interósea anterior* desciende verticalmente por delante del ligamento interóseo, en el intersticio que separa el flexor común profundo del flexor largo propio del pulgar (fig. 132). En la parte inferior del antebrazo, la arteria pasa por detrás del pronador cuadrado, atraviesa el ligamento interóseo y termina en la cara dorsal de la muñeca anastomosándose con la interósea posterior y con las ramas ascendentes del arco dorsal del carpo.

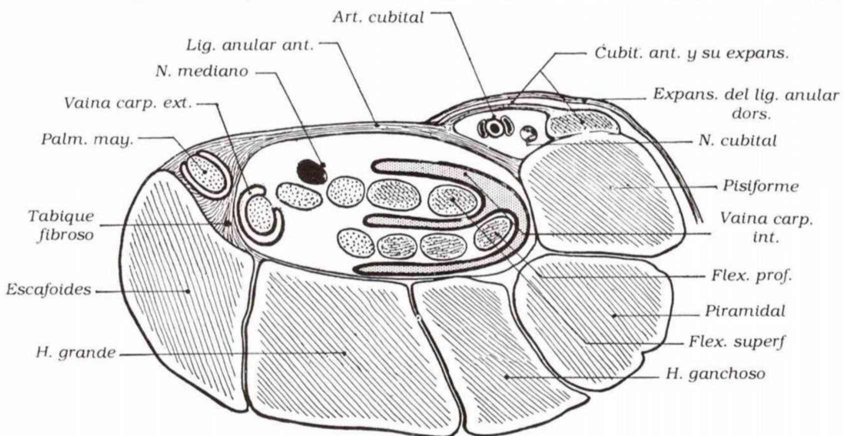


Fig. 134. — *Corte transversal de la muñeca. Vainas osteofibrosas.*

En su trayecto, la interósea anterior da varios ramos que se distribuyen en los músculos vecinos; otros atraviesan la membrana interósea, van a los músculos de la región posterior del antebrazo y se anastomosan con ramas de la interósea posterior. Otra rama de la interósea anterior, muy delgada, llamada *arteria del nervio mediano*, se dirige hacia adelante, penetra junto con el nervio en la vaina del flexor superficial y lo acompaña hasta la muñeca colocándose por dentro del nervio (Salmón).

La *interósea posterior* es menos voluminosa que la anterior. Atraviesa el espacio interóseo por encima de la membrana interósea, camina debajo del supinador corto y después cruza el borde inferior de ese músculo para colocarse entre los dos planos musculares de la región posterior del antebrazo (fig. 135). Desciende hasta la muñeca, donde se anastomosa

con la interósea anterior y las ramas ascendentes del arco dorsal del carpo.

La interósea posterior origina muchas pequeñas ramas musculares y una más gruesa, la *recurrente radial posterior*, que se separa de ella cuando ha cruzado el borde inferior del supinador corto; se dirige hacia arriba aplicada a la cara posterior de este músculo y cubierta por el ancóneo, hasta la articulación del codo. Se anastomosa, por detrás del epicóndilo, con la rama posterior de la humeral profunda (fig. 136).

3o. ***Dorsal del carpo.*** — Nace de la cubital un poco por encima de la cabeza del cúbito. Contornea este hueso hacia adentro, abajo y atrás, pasando por la cara profunda del cubital anterior; así llega a la cara dorsal de la muñeca, donde contribuye a formar el arco dorsal del carpo, anastomosándose con la otra dorsal del carpo, rama de la radial.

4o. ***Transversa anterior del carpo.*** — Es un ramo muy delgado que se desprende de la cubital a nivel del borde inferior del pronador cuadrado y se anastomosa, por debajo de este músculo, con una rama análoga de la radial.

5o. ***Cubitopalmar.*** — La cubitopalmar nace de la cubital a nivel de la extremidad inferior del pisiforme (figs. 137 y 138). Se sitúa en la eminencia hipotenar, entre los músculos aductor y flexor corto del meñique, cruzando la cara anterior del oponente. Se dirige hacia afuera y forma, anastomosándose con la rama terminal de la radial, el arco palmar profundo (fig. 132, pág. 162). En el curso de su trayecto, da ramos a los músculos de la eminencia hipotenar.

6o. ***Rama anastomótica con el arco palmar profundo.*** — Se trata de una colateral frecuente, pero inconstante, que se

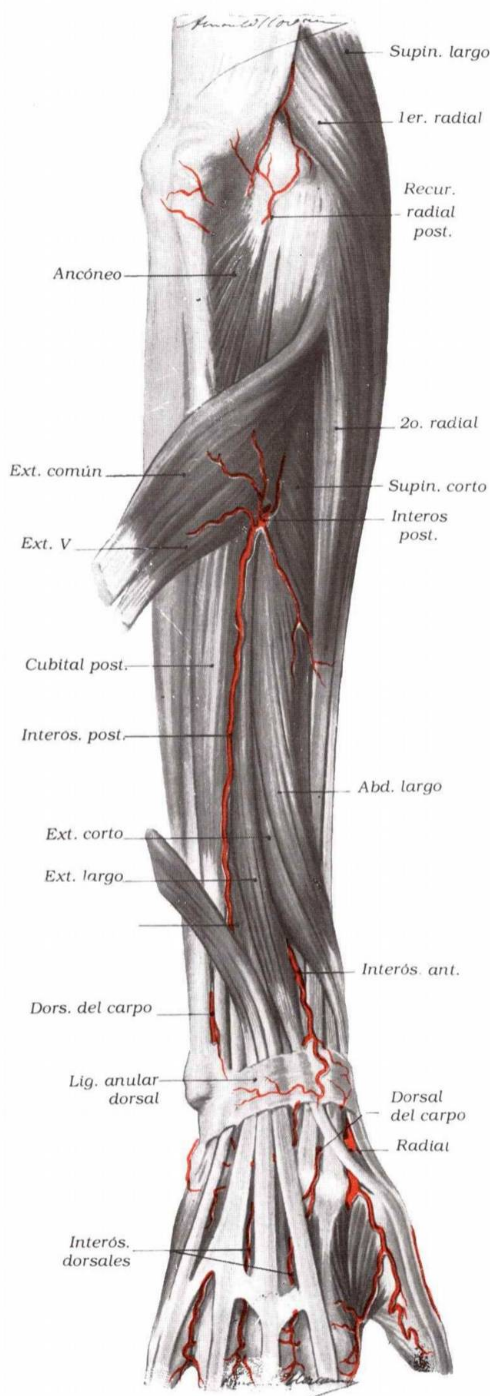


Fig. 135. — *Arterias del antebrazo y de la mano, cara posterior.*

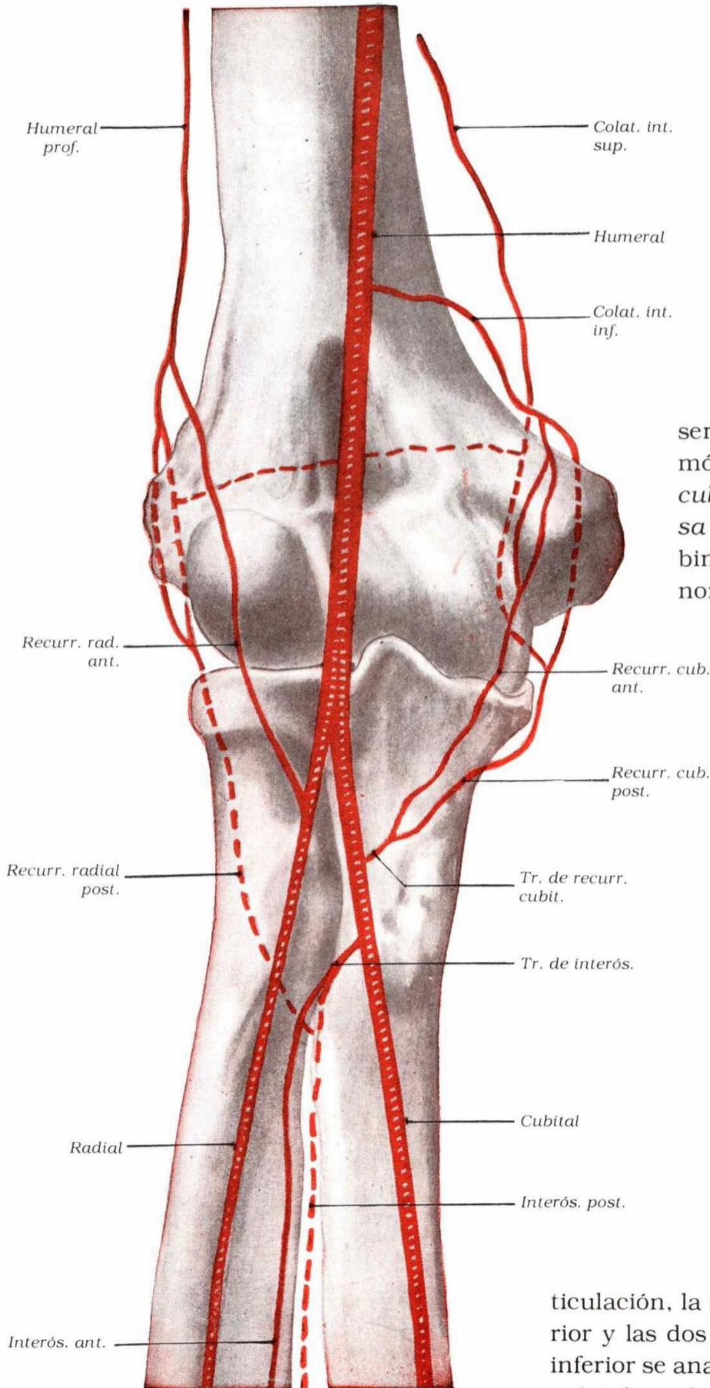


Fig. 136. — *Red periarticular del codo.*

desprende del arco palmar superficial, por debajo de la apófisis unciforme del hueso ganchoso; profundiza en la palma de la mano pasando entre los músculos hipotenares y los tendones flexores, para alcanzar el arco profundo donde va a terminar.

Algunos, como Farabeuf, reservan para esta rama anastomótica el nombre de *verdadera cubitopalmar* y denominan *falsa cubitopalmar* a la que describimos anteriormente con este nombre.

RED PERIARTICULAR DEL CODO. — De la descripción de las ramas colaterales de la humeral, radial y cubital, resulta que la articulación del codo está rodeada de una rica red arterial que presenta la disposición siguiente (fig. 136): Las dos ramas terminales de la humeral profunda se anastomosan en la parte externa de la articulación con las recurrentes radiales, formando el *círculo arterial periepicondíleo.* En la parte interna de la articulación, la arteria colateral interna superior y las dos ramas de la colateral interna inferior se anastomosan con las recurrentes cubitales, formando el *círculo arterial periepitroclear*. Los dos círculos arteriales

periepicondíleo y periepitroclear están unidos por anastomosis transversales anteriores y posteriores; la más importante de ellas está formada por una rama transversal, supraolecraniana, del ramo posterior de la colateral interna inferior.

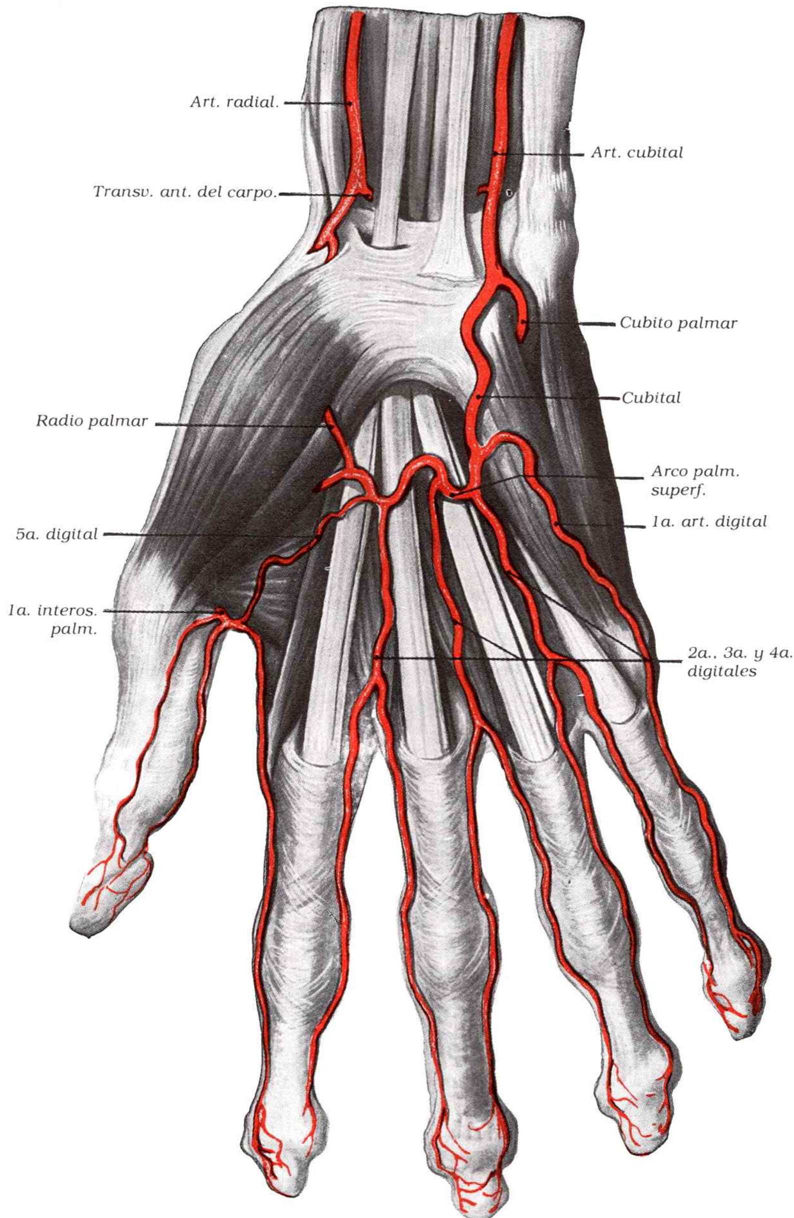


Fig. 137. — *Arco palmar superficial.*

ARCOS PALMARES

Los arcos palmares están formados por las anastomosis que unen, en la palma de la mano, las arterias radial y cubital. Son dos, superficial y profundo.

*A. — **Arco palmar superficial***

El arco palmar superficial se forma por la anastomosis de la terminación de la cubital con la radiopalmar, rama de la radial (fig. 137).

DESCRIPCIÓN. — Hemos dicho que la arteria cubital está situada en la muñeca por fuera del pisiforme, en un conducto osteofibroso distinto del conducto carpiano. La arteria pasa por dentro de la apófisis unciforme del hueso ganchoso o sobre la apófisis misma; después, se dobla hacia afuera a través de la palma de la mano, siguiendo la bisectriz del ángulo formado por el pliegue de oposición del pulgar con el pliegue de flexión, o transversal superior (Dujarier). Termina lo más a menudo anastomosándose con la radiopalmar, con la que completa este arco. El arco es anguloso o bien describe una curva de concavidad superior, más o menos regular. Cuando el arco es anguloso, la cubital posee siempre un calibre mucho mayor que la radiopalmar y parece continuarse con la cuarta digital.

RELACIONES. — El arco palmar superficial está situado inmediatamente por debajo de la aponeurosis palmar media y cruza la cara anterior de los tendones flexores de los dedos y las ramas terminales de los nervios mediano y cubital (véase *Región palmar*).

RAMAS COLATERALES. — El arco palmar da nacimiento, por su convexidad, a cuatro colaterales llamadas *arterias digitales* (figs. 137 y 138).

Arterias digitales. — Están destinadas a los cuatro últimos dedos. Se diferencian en primera, segunda, tercera y cuarta, contando de adentro hacia afuera.

La *primera digital* se dirige hacia abajo y hacia adentro, cruza los músculos de la eminencia hipotenar y alcanza el borde interno del meñique, donde se convierte en la colateral palmar interna de este dedo.

La *segunda, tercera* y *cuarta digitales*, descienden en los espacios intertendinosos de los tendones flexores. Un poco por arriba de las comisuras interdigitales, cada una de ellas se divide en dos ramas terminales que se convierten en las *arterias colaterales palmares* de los dedos correspondientes; la segunda digital origina la colateral externa del meñique y la colateral interna del anular; la tercera digital da la colateral externa del anular y la colateral interna del dedo medio; la cuarta digital proporciona la colateral externa del dedo medio y la colateral interna del índice.

Existe con frecuencia una quinta digital, que es en general poco voluminosa. Se anastomosa en la extremidad superior del primer espacio interdigital con la primera interósea palmar, rama del arco palmar profundo (fig. 137). La quinta digital suple a la primera interósea palmar cuando ésta falta.

B. — *Arco palmar profundo*

El arco palmar profundo está formado por la anastomosis de la terminación de la arteria radial con la cubitopalmar, rama de la cubital (fig. 138, véanse figs. 132 y 133, pág. 163).

DESCRIPCIÓN. — Después de atravesar el primer músculo interóseo dorsal, la arteria radial pasa primeramente entre el primer interóseo, palmar, que está delante de ella y la parte correspondiente, la externa, del aductor del pulgar, que queda por atrás. Se insinúa luego en el intersticio comprendido entre: por un lado, la parte del aductor que se inserta en el segundo y tercer metacarpianos, que están por detrás de la arteria y, por la otra, el resto de los fascículos del aductor que la cubren. Una vez que se desprende del aductor del pulgar, la radial se dirige transversalmente hacia adentro y forma, anastomosándose con la cubitopalmar, el arco palmar profundo.

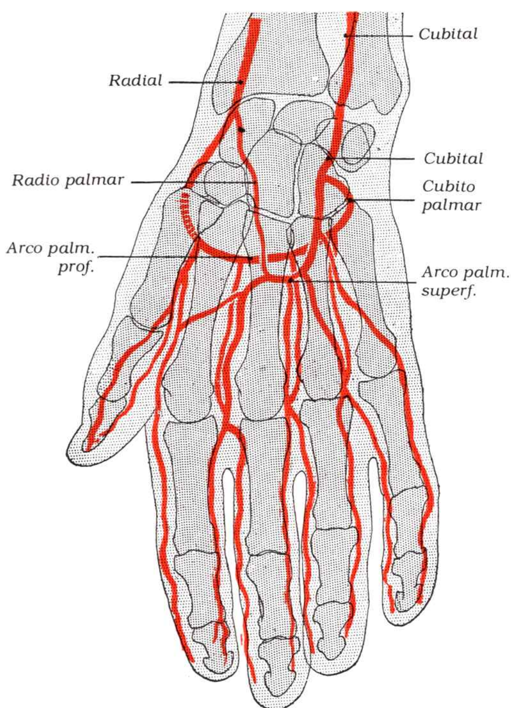


Fig. 138. — *Proyección sobre el esqueleto de las arterias de la mano (según radiografías).*

RELACIONES. — El arco palmar profundo está situado por delante de la extremidad superior del cuerpo de los metacarpianos y por detrás de los tendones flexores de los dedos y de la aponeurosis palmar profunda. Está generalmente cruzado en dirección oblicua por la rama profunda del nervio cubital (véase *Región palmar*).

RAMAS COLATERALES. — El arco palmar profundo origina: ramas ascendentes o articulares, ramas posteriores o perforantes, y ramas descendentes o interóseas.

1o. ***Ramas ascendentes o articulares.*** — Son cortas y delgadas. Se distribuyen en los huesos del carpo y en sus articulaciones.

2o. ***Ramas posteriores o perforantes.*** — Las perforantes son tres. Cada una atraviesa de adelante hacia atrás la extremidad superior de uno de los tres últimos espacios interóseos y desemboca en la interósea dorsal correspondiente.

3o. ***Ramas descendentes o arterias interóseas palmares.*** — El arco palmar profundo da cuatro interóseas palmares, una para cada espacio interóseo.

La *interósea del primer espacio* desciende por detrás del aductor del pulgar y se ramifica en tres ramas que son las colaterales palmares interna y externa del pulgar y la colateral palmar externa del índice (fig. 137). Las *interóseas de los segundo, tercer y cuarto espacios* descienden por delante de los músculos interóseos y se anastomosan con las arterias digitales correspondientes un poco por arriba de su bifurcación en las colaterales palmares (fig. 138 y véase fig. 132, pág. 162).

COLATERALES PALMARES DE LOS DEDOS. — Las colaterales palmares del pulgar y la colateral palmar externa del índice, nacen del arco palmar superficial, o, más frecuentemente, de la primera interósea, rama del arco palmar profundo. Todas las otras proceden de las arterias digitales, ramas del arco superficial.

Cada una de ellas camina en el tejido subcutáneo, a cada lado de la vaina de los flexores, por detrás del nervio colateral palmar correspondiente, hasta la tercera falange, donde terminan anastomosándose con la del lado opuesto. Las colaterales dan numerosas ramas a las partes blandas de los dedos y a las falanges; algunos de estos ramos pasan a la cara dorsal de los dedos y suplen a las colaterales dorsales de los dedos, que generalmente se agotan en la cercanía de las primeras falanges.

VENAS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Las venas del miembro superior se dividen en superficiales y profundas, según estén situadas por arriba o por abajo de la aponeurosis superficial. Estas dos categorías de venas comunican entre sí por numerosas anastomosis, desprovistas de válvulas.

I. — VENAS PROFUNDAS

Las venas profundas acompañan a las arterias. Son dos por cada arteria y llevan su mismo nombre. Existen por lo tanto dos venas radiales, dos venas cubitales, etc. Sólo la arteria axilar está acompañada de un solo tronco venoso, la *vena axilar*.

Las venas profundas están provistas de válvulas, lo mismo que sus colaterales (afluentes). Estas poseen siempre, en su desembocadura en el tronco colector, un par de válvulas llamadas *ostiales*.

Las dos venas que acompañan a una arteria están unidas de trecho en trecho mediante cortas anastomosis transversales.

Las venas profundas, satélites de las arterias, poseen idéntica dirección, trayecto y relaciones musculares y aponeuróticas que las arterias correspondientes. Su descripción se confunde con la de las arterias. Sin embargo, la vena axilar presenta algunas particularidades que importa señalar.

Vena axilar. — Con un calibre de casi un centímetro, esta voluminosa vena está formada por la reunión de las dos venas satélites de la arteria humeral y sigue en todo su trayecto a la arteria axilar (véase fig. 144).

En su parte inferior la vena axilar está situada por dentro de la arteria; en su trayecto ascendente, se enrolla ligeramente sobre la arteria, de manera que en su parte superior está situada en el lado anterointerno de la arteria.

Venas del miembro superior.

Venas profundas.

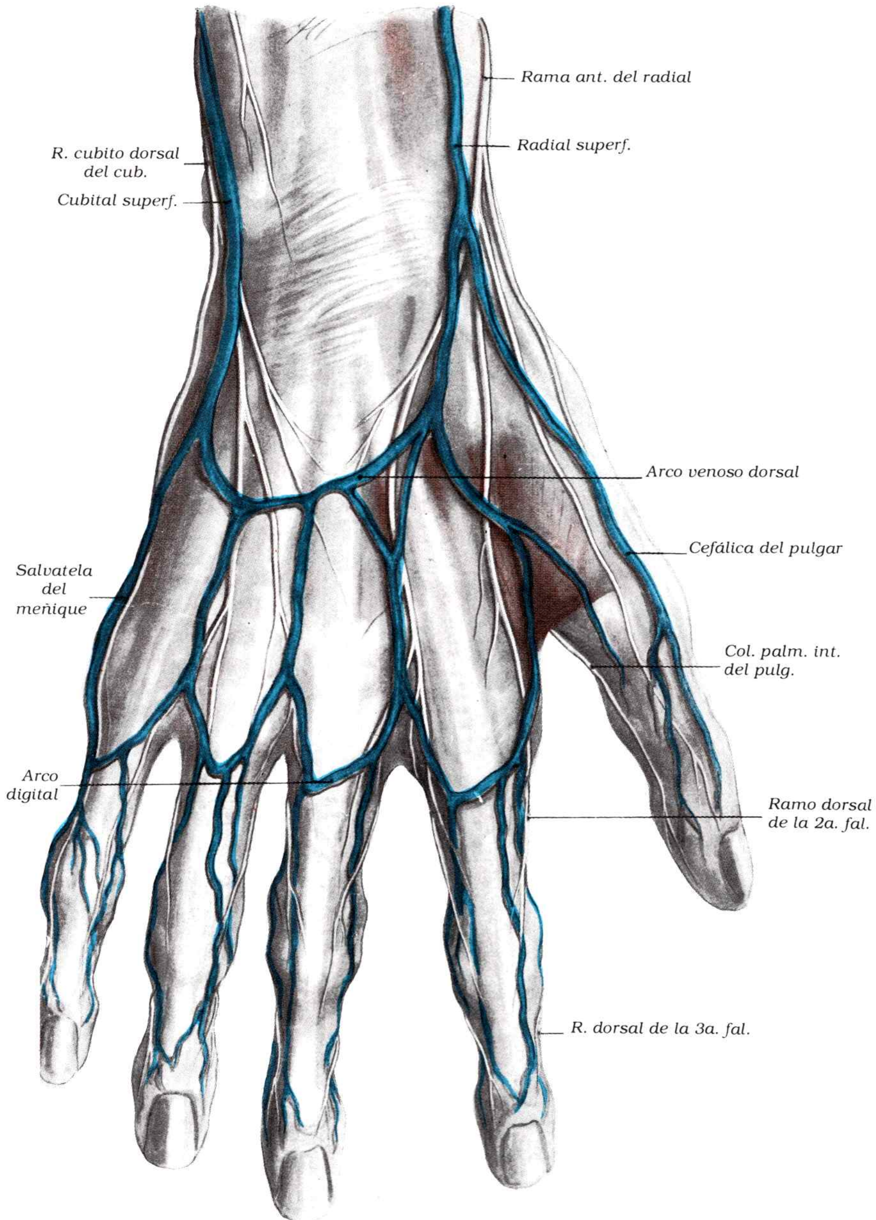


Fig. 139. — *Venas y nervios superficiales de la cara dorsal de la mano.*

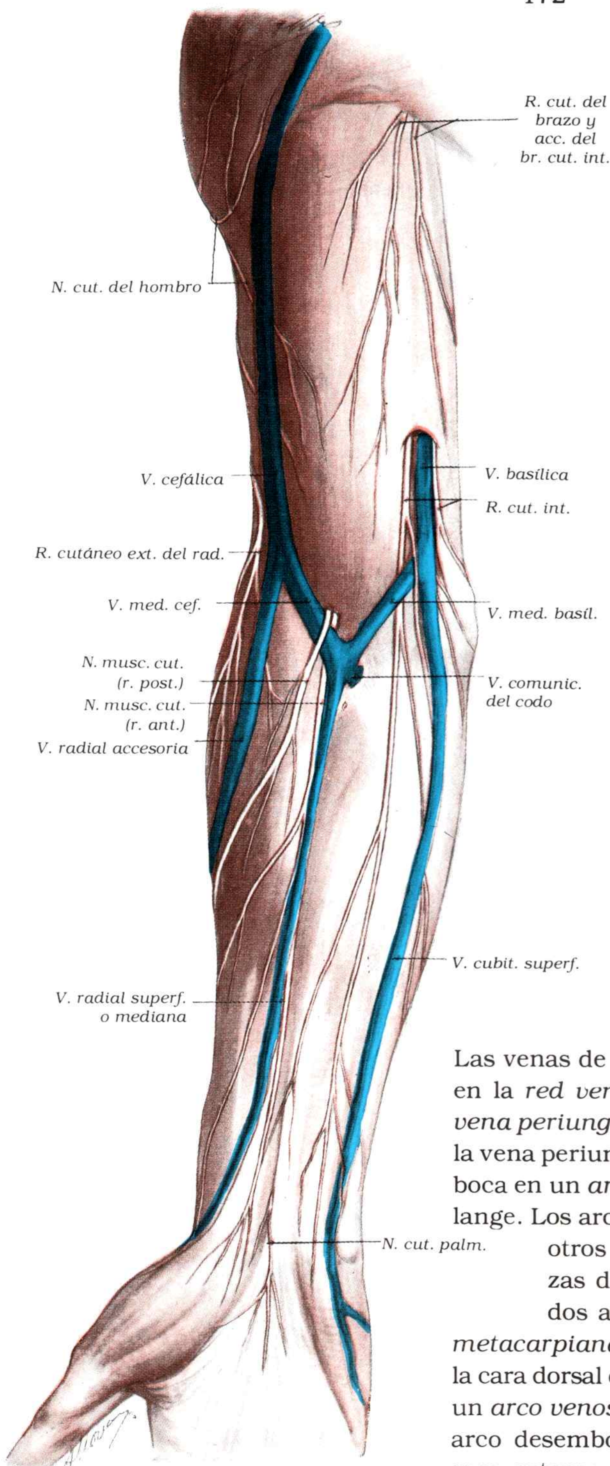


Fig. 140. — *Venas y nervios superficiales del brazo y del antebrazo, cara anterior.*

Sus colaterales (afluentes) corresponden a las de la arteria. No obstante, recibe también la vena cefálica, en la cual se vierten las venas acromiotorácicas.

Se encuentra generalmente un vaso venoso, colateral a la vena axilar, de longitud y calibre variables, situado ordinariamente por fuera de la vena y delante de la arteria. Este conducto está en continuidad con la vena humeral y recibe las venas circunflejas.

Las relaciones que la vena axilar tiene con el plexo braquial y sus ramas serán descritas con cada uno de estos nervios, estudiándose en su conjunto con la región axilar.

II. — VENAS SUPERFICIALES

1o. **Venas superficiales de la mano y de los dedos.** — En los dedos de la mano, las venas superficiales están muy desarrolladas en la cara dorsal; por lo contrario, en la cara palmar, están representadas por una red de pequeñas vénulas.

Venas dorsales (fig. 139). — Las venas de la cara dorsal de los dedos comienzan en la *red venosa subungueal*, que se vierte en la *vena periungueal* concéntrica a la raíz de la uña. De la vena periungueal parte una red dorsal que desemboca en un *arco digital*, situado sobre la primera falange. Los arcos venosos digitales se unen unos con otros en los espacios que separan las cabezas de los metacarpianos y de la unión de dos arcos digitales vecinos nace una *vena metacarpiana*. Las venas metacarpianas suben en la cara dorsal de la mano y se anastomosan formando un *arco venoso dorsal*. En las extremidades de este arco desembocan otras venas: una procede de la cara externa del pulgar y lleva el nombre de *cefá-*

lica del pulgar; la otra es la vena que procede del quinto dedo y se llama *salvatela del meñique*.

Linfáticos.

Miembro superior.

Venas palmares. — La red venosa palmar se vierte hacia la red venosa dorsal de los dedos y de la mano.

2o. **Venas superficiales del antebrazo y del pliegue del codo** (fig. 140). — Las redes venosas de la mano dan nacimiento a tres troncos principales que se convierten en los troncos colectores de las venas del antebrazo. Son la *vena radial superficial* o *mediana*, la *vena cubital superficial* y la *vena radial accesoria*.

La *vena radial superficial* es continuación de la cefálica del pulgar y de la extremidad externa del arco venoso dorsal (fig. 139). Sube oblicuamente hacia arriba y adentro y termina en la parte media del pliegue del codo dividiéndose en dos ramas: interna y externa. La rama interna o *mediana basílica*, camina en el canal interno del pliegue del codo. La rama externa, o *mediana cefálica*, sube hacia arriba y afuera sobre el canal externo del codo (fig. 140).

En el pliegue del codo, la vena radial superficial o una de sus ramas recibe de alguna de las venas profundas, generalmente de una de las venas humerales, un ramo anastomótico, casi siempre avalvular, llamado *vena comunicante del codo*.

La *vena cubital superficial* es continuación de la salvatela del meñique y de la extremidad interna del arco venoso dorsal. Camina por el borde interno de la cara anterior del antebrazo y se reúne, un poco arriba y afuera de la epitróclea, a la vena mediana basílica. De la reunión de estas dos venas nace la *vena basílica*.

La *vena radial accesoria* procede de la cara posterior del antebrazo, contornea su borde externo hacia el límite inferior del pliegue del codo y se une, por arriba y adentro del epicóndilo, con la vena mediana cefálica. De esta unión resulta la *vena cefálica*. Las venas radial accesoria, mediana cefálica, mediana basílica y cubital superficial, configuran exactamente sobre el pliegue del codo, una letra M, llamada *M venosa del pliegue del codo.*

3o. **Venas superficiales del brazo.** — La cara anterior del brazo está recorrida por las venas basílicas y cefálica, cuyo modo de formarse hemos visto.

La *vena basílica* sube a lo largo del borde interno del bíceps y atraviesa la aponeurosis hacia la parte media del brazo o más arriba. Convertida en vena profunda, se vierte, después de un trayecto de algunos centímetros, en la vena humeral interna. Se extiende a veces hasta la vena axilar.

La *vena cefálica* sigue de abajo a arriba el borde externo del bíceps; atraviesa la aponeurosis en la parte inferior del espacio deltopectoral y sube a lo largo de este intersticio, bajo la aponeurosis o en un desdoblamiento de ella, hasta las cercanías de la clavícula, donde se flexiona por debajo de este hueso formando el *cayado de la cefálica*, atraviesa la aponeurosis clavipectoral y desemboca en la vena axilar. En la mayor parte de los casos, las venas acromiotorácicas se abren en la cefálica, cerca de su terminación.

LINFÁTICOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Describiremos primeramente los grupos ganglionares y en seguida los vasos linfáticos tributarios de estos grupos ganglionares.

*A. — **Ganglios linfáticos***

Hay varios grupos ganglionares linfáticos en el miembro superior: 1o. Un grupo ganglionar principal situado en la raíz del miembro, en la región axilar; es el grupo de los ganglios axilares.

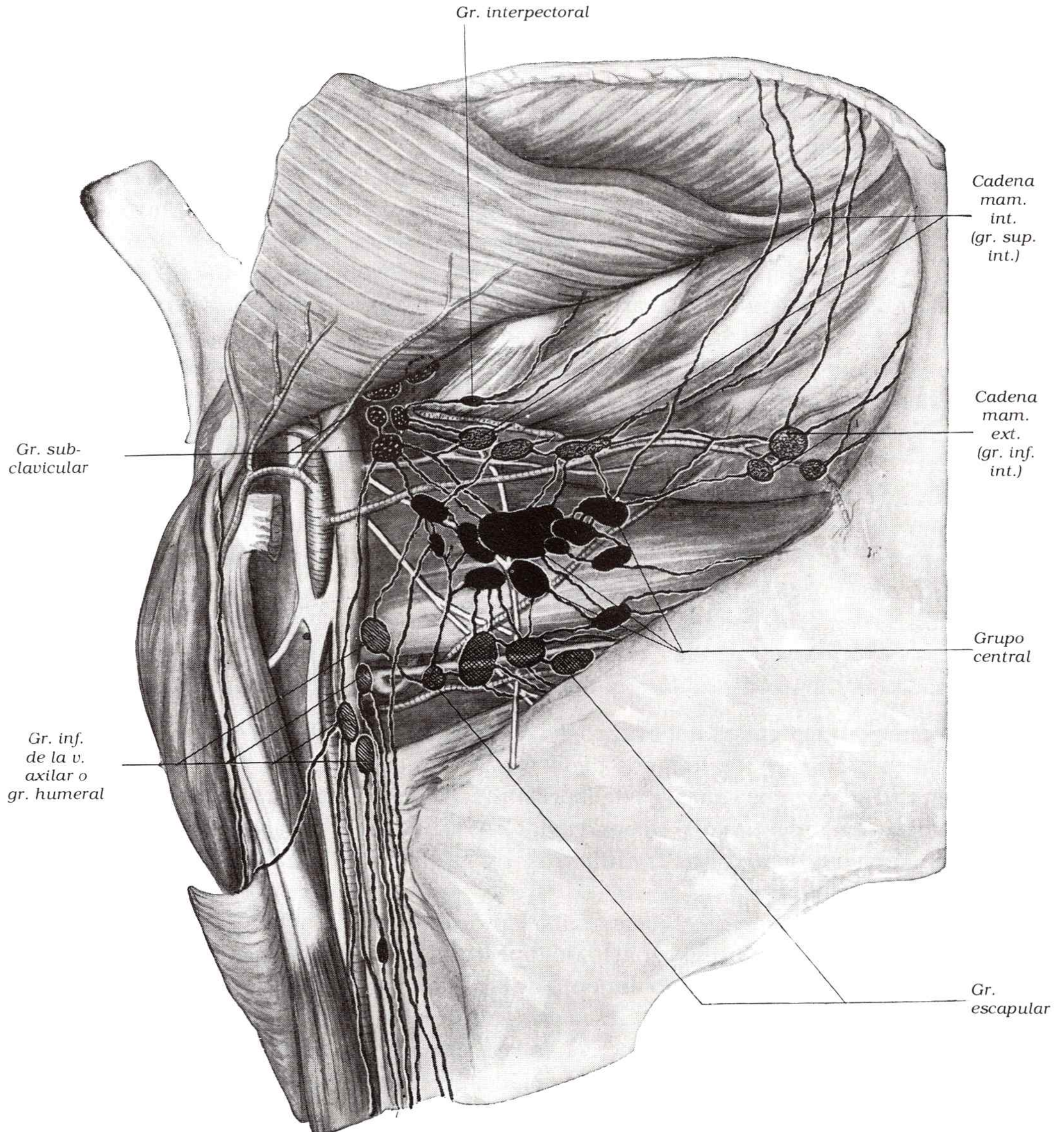


Fig. 141. — *Ganglios linfáticos de la axila (semiesquemática).*

2o. Ganglios situados igualmente en la raíz del miembro, en el trayecto de los ganglios linfáticos que van de las paredes de la axila y del tórax a los ganglios axilares.

3o. Nódulos ganglionares escalonados a lo largo de los linfáticos superficiales y profundos del miembro superior.

4o. Los ganglios subescapulares.

1o. **Ganglios axilares.** — Estos ganglios, cuyo número varía de doce a treinta, están situados en el tejido celuloadiposo del hueco de la axila y se distribuyen en cinco grupos principales (Poirier y Cunéo) (fig. 141):

a) Un *grupo inferior de la vena axilar, o humeral*, formado por cuatro a cinco ganglios escalonados a lo largo de la parte interna del paquete vasculonervioso;

b) La *cadena mamaria externa*, constituida por dos masas ganglionares situadas sobre el trayecto de la arteria mamaria externa; la masa *superointerna* está situada a nivel de los espacios intercostales segundo y tercero, la otra, *inferointerna*, se sitúa a nivel de los espacios cuarto y quinto;

c) Un *grupo escapular* de seis a siete ganglios dispuestos a lo largo de la arteria escapular inferior, entre el redondo mayor y el subescapular;

d) Un *grupo central*, que comprende cuatro o cinco ganglios situados entre los grupos precedentes, en medio del tejido celuloadiposo que ocupa la porción central de la base de la axila;

e) Un *grupo subclavicular*, de seis a doce ganglios colocados por dentro y adelante de los vasos axilares, cerca del vértice de la axila.

Los ganglios axilares reciben todos los linfáticos del miembro superior; una parte de los que proceden de las partes blandas que cubren la caja torácica y por consiguiente de la región mamaria; también reciben los linfáticos de la parte inferior de la nuca y los que se originan en los tegumentos y en los músculos de la parte supraumbilical de la pared abdominal. La mayor parte de los vasos eferentes del grupo de la vena axilar, así como los de los ganglios de las cadenas mamaria externa y escapular inferior, se vierten en los ganglios del grupo central. Los eferentes de estos últimos ganglios desembocan en los ganglios subclaviculares, de lo que resulta que éstos reciben casi toda la linfa de los ganglios axilares. Luego ellos mismos dan nacimiento a uno o varios troncos subclavios, que vierten su contenido en el confluente yugulosubclavio correspondiente, de una manera directa o por intermedio de la cadena cervical transversa (para más detalles, véase en Tomo I, *Troncos colectores de la base del cuello*).

2o. **Ganglios intercalados en el trayecto de los linfáticos que van desde las paredes de la axila, del tórax y del abdomen a los ganglios axilares.** — Son: *a)* los *ganglios del surco deltopectoral*, en número de uno o dos, situados en el curso de un vaso linfático que sigue ese surco; *b)* los *ganglios paramamarios* (Gerota), situados muy cerca de la glándula mamaria; *c)* los nódulos ganglionares vistos por Cruikshank y por Kirmisson sobre la glándula misma; *d)* un ganglio descrito por Orts Llorca a nivel de la séptima costilla, en el borde inferior del pectoral mayor; *e)* los ganglios interpectorales (Grossmann) (fig. 141).

3o. **Ganglios intercalados a lo largo de los linfáticos del miembro superior.** — Se dividen en superficiales y profundos.

Los *ganglios superficiales* o *supraepitrocleares* se sitúan por encima de la epitróclea,

Linfáticos.

Miembro superior.

a lo largo de la vena basílica, en el trayecto de los vasos linfáticos que proceden de la parte interna de la mano y del antebrazo.

Echeverri ha encontrado un *ganglio superficial humeral* sobre la vena cefálica, hacia la mitad del brazo.

Ganglios posteriores superficiales se han visto también en contacto con los músculos redondos mayor y menor y en la parte externa de la región subclavicular.

Los *ganglios profundos* interrumpen el trayecto de los linfáticos profundos del miembro superior. Estos vasos linfáticos acompañan a los grandes vasos del antebrazo, y los ganglios toman el nombre de los vasos vecinos. Así, se distinguen en el antebrazo los *ganglios cubitales*, los *ganglios radiales*, *ganglios interóseos anteriores* e *interóseos posteriores*. En el brazo, se denominan vasos humerales.

Los ganglios profundos son por lo general pequeños e inconstantes. Los más importantes son: el *ganglio cubital superior*, situado en el origen de la cubital y los ganglios humerales.

4o. **Ganglios supraescapulares** (Vergé-Brian). — Se encuentran en la fosa supraespinosa, en el trayecto de los vasos supraescapulares.

B. — Vasos linfáticos

Se dividen en superficiales y profundos.

1o. **Vasos superficiales.** — Los vasos colectores de las redes linfáticas de los dedos alcanzan por los surcos interdigitales la cara dorsal de la mano y del antebrazo.

Los colectores de la palma de la mano suben por la cara anterior del antebrazo, donde se les unen los colectores dorsales, que contornean los bordes laterales del antebrazo y se convierten en anteriores. Algunos siguen hacia arriba hasta la mitad de la altura del brazo, antes de flexionarse hacia adelante y pasar a la parte anterointerna de la región braquial anterior.

En definitiva, todos los troncos linfáticos superficiales alcanzan la cara anterior del brazo y suben luego hacia la axila, donde terminan en los ganglios del grupo de la vena axilar, o en el grupo central.

Un tronco colector externo del brazo se introduce en el surco deltopectoral y desemboca en un ganglio subclavicular. Puede también pasar por encima de la clavícula y verterse en un ganglio supraclavicular.

Los linfáticos superficiales del hombro alcanzan los bordes anterior y posterior de la base de la axila, los contornean y terminan en los ganglios vecinos de la base axilar.

2o. **Vasos profundos.** — Son satélites de los grandes vasos sanguíneos.

En la mano siguen los arcos palmares: suben luego a lo largo de los vasos cubitales, radiales e interóseos hasta el brazo, donde siguen los vasos humerales por delante y humerales profundos por detrás. En el hombro, acompañan a las arterias circunflejas, escápular inferior y escapular superior.

Los colectores del brazo desembocan en los ganglios axilares, particularmente en el grupo inferior de la vena axilar y en el grupo central. Los que siguen con los vasos circunflejos y escapulares inferiores son tributarios de los ganglios de la cadena escapular inferior.

Por último, los linfáticos satélites de los vasos escapulares superiores alcanzan los ganglios supraescapulares y los que están colocados debajo de la porción cervical del trapecio.

NERVIOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

El miembro superior está completamente inervado por ramas del plexo braquial.

Plexo braquial

El plexo está formado por las anastomosis de las ramas anteriores de los cuatro últimos nervios cervicales, es decir, el quinto, sexto, séptimo y octavo cervicales y la del primer nervio dorsal (1).

CONSTITUCIÓN DEL PLEXO BRAQUIAL. — El plexo braquial se forma de la manera siguiente (fig. 142):

La rama anterior del quinto nervio cervical, recibe primeramente una anastomosis de la cuarta y luego se une a la sexta para formar un tronco voluminoso llamado *primer tronco primario.*

La séptima cervical queda independiente y forma el *segundo tronco primario.* La octava cervical se une a un grueso ramo de la primera dorsal y de esta unión resulta el *tercer tronco primario.*

Cada uno de los troncos primarios se divide en una rama posterior y una rama anterior.

Las tres ramas posteriores de los troncos primarios se juntan y forman un voluminoso tronco llamado *tronco secundario posterior*, que se divide, en el hueco de la axila, en dos ramas terminales: el nervio circunflejo y el nervio radial.

La rama anterior del primer tronco primario se une a la rama anterior del segundo; así resulta el *tronco secundario anteroexterno*, del que se desprende el nervio musculocutáneo. Lo que resta del tronco secundario anteroexterno constituye la raíz externa del mediano.

Por último, la rama anterior del tercer tronco primario forma, ella sola, el *tronco secundario anterointerno*, el cual, después de originar los nervios braquial cutáneo interno y cubital, se convierte en la raíz interna del mediano, la cual se une a la raíz externa por de-

(1) Hemos dicho antes que los nervios raquídeos, o espinales, en número de treinta y un pares, se dividen en cervicales, dorsales o torácicos, lumbares, sacros y coccigeo. Hay ocho pares cervicales, doce dorsales, cinco lumbares, cinco sacros y uno coccígeo.

Los nervios raquídeos salen del conducto raquídeo atravesando los agujeros de conjunción. Por fuera de este agujero, cada nervio se divide en dos ramas: *anterior* y *posterior*.

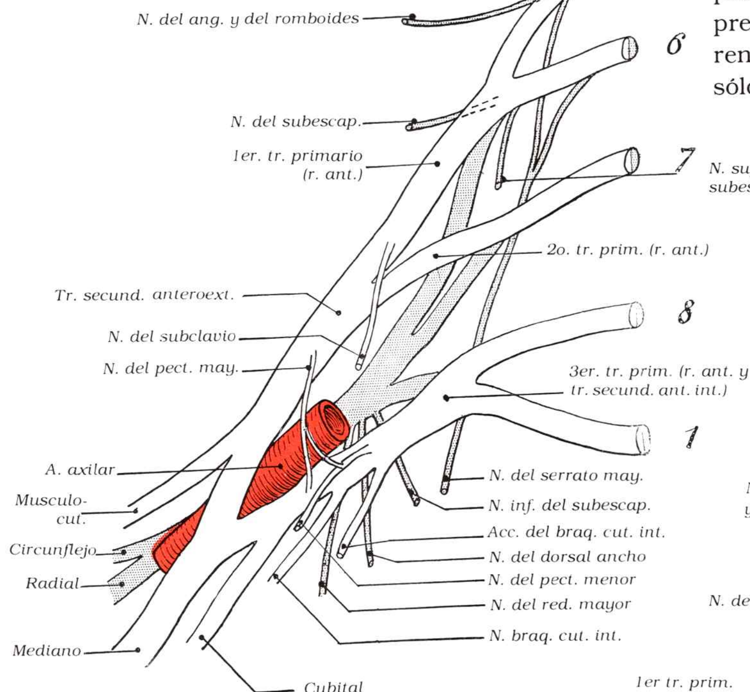
La *rama posterior* o *dorsal* se distribuye en los tegumentos y en los músculos de la región dorsal del cuerpo.

La *rama anterior* inerva los tegumentos y los músculos de la región anterior y los miembros.

Las ramas anteriores de los nervios dorsales quedan independientes, formando los nervios intercostales. Las ramas anteriores de los nervios cervicales, lumbares, sacros y coccígeo, se anastomosan entre sí para formar los *plexos raquídeos*, que se dividen en: plexo cervical, braquial, lumbar, sacro y coccígeo.

Fig. 142. — *Constitución del plexo braquial y origen de sus ramas.*

Las ramas posteriores de los troncos primarios, el tronco secundario posterior y sus ramas están marcadas con color gris.



lante de la arteria axilar, para formar el nervio mediano (1).

Esta descripción es un esquema de la formación del plexo braquial, que puede presentar disposiciones diferentes. Según Billet, el plexo sólo tiene normalmente dos troncos primarios: uno formado por el quinto y sexto cervicales y el otro por el séptimo y octavo cervicales y el primer dorsal.

SITUACIÓN Y RELACIONES. — El plexo braquial tiene la forma de un triángulo; la base corresponde a las cuatro últimas vértebras cervicales y a la primera vértebra dorsal; el vértice está en la región axilar. En el curso de su tra-

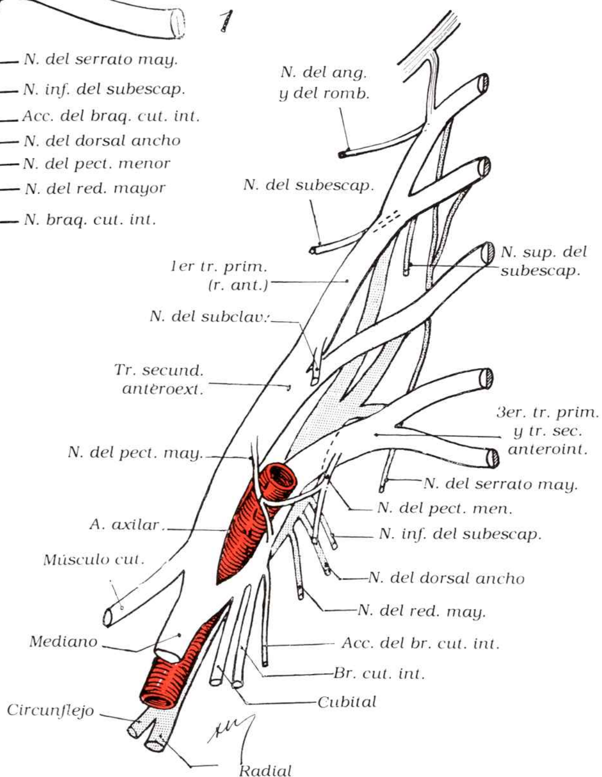


Fig. 143. — *Constitución del plexo braquial.*

En esta figura, los troncos del plexo están representados en sus relaciones normales entre ellos y con la arteria axilar.

(1) La denominación de tronco secundario posterior, anteroexterno y anterointerno, presenta una doble ventaja. En primer lugar, recuerda la situación de los troncos nerviosos en relación con la arteria axilar, en todo o en parte de su trayecto; indican también los territorios de distribución de las ramas que emiten. Se verá, en efecto, que el tronco secundario posterior inerva las regiones posteriores del miembro superior, mientras que los troncos anteroexterno y anterointerno se dividen la inervación de las regiones anteriores.

yecto, el plexo atraviesa primero la parte inferior y lateral del cuello y penetra enseguida en la región axilar.

En el cuello, el plexo braquial está situado en la región supraclavicular, entre los escalenos anterior y medio. La arteria subclavia

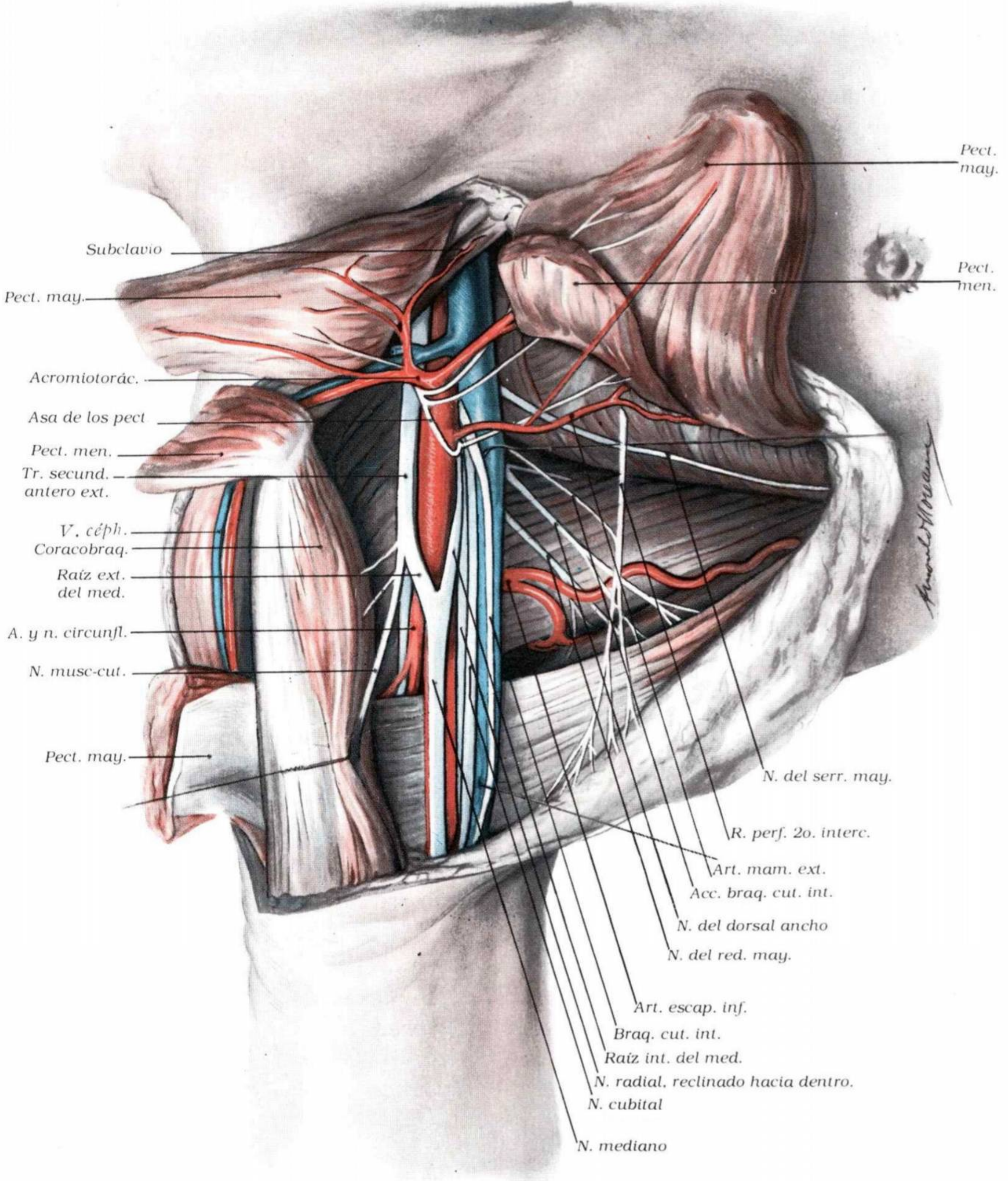


Fig. 144. — *Región axilar.*

Nervios del miembro superior.

Plexo braquial.

Plexo braquial.

Ramas colaterales.

pasa sobre la primera costilla, por delante de la parte inferior del plexo (para más detalles véase: *Anatomía del cuello*, Tomo I).

En el vértice de la axila, el plexo está representado por los tres troncos secundarios, que están situados por detrás y por fuera de la arteria (véase pág. 216 fig. 166, pág. 216).

En la cavidad axilar las relaciones de los troncos secundarios con la arteria axilar se modifican a medida que el plexo se aleja del vértice de la región (figs. 143 y 144). El tronco anteroexterno tiende a situarse por fuera de la arteria; el tronco secundario anterointerno cruza oblicuamente de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro la cara posterior del tronco arterial, pasa por delante del tronco posterior y se sitúa por dentro de él, entre la arteria y la vena; el tronco posterior se localiza hasta su terminación por detrás de la arteria axilar.

Los tres troncos secundarios dan origen a sus ramas terminales en la cavidad axilar a nivel de la articulación escapulohumeral, por detrás del pectoral menor. Estas ramas poseen con los vasos diferentes relaciones que serán descritas con cada uno de ellos.

ANASTOMOSIS. — El plexo braquial se anastomosa: 1) con el *plexo cervical* mediante una rama nerviosa que señalamos en el modo de formación del plexo, y que une la rama anterior del cuarto nervio cervical con la rama anterior del quinto; 2) con el *ganglio cervical inferior del simpático*, por intermedio del nervio vertebral y por los ramos comunicantes que unen directamente este ganglio a las ramas anteriores del sexto, séptimo y octavo nervios cervicales y del primer dorsal.

DISTRIBUCIÓN DEL PLEXO BRAQUIAL

Las ramas del plexo braquial se dividen en *ramas colaterales* y *ramas terminales*.

I. — RAMAS COLATERALES DEL PLEXO BRAQUIAL

Están todas destinadas a los músculos del hombro y de la región axilar.

Distinguiremos *ramas anteriores* y *ramas posteriores*.

Las ramas anteriores se desprenden de los troncos secundarios anteroexterno y anterointerno, o bien, por arriba del origen de los troncos, de la cara anterior del plexo. Las ramas posteriores nacen del tronco posterior y otras, por arriba del tronco, de la cara posterior del plexo (figs. 142 y 144).

*A. — **Ramas anteriores***

Son tres, y se dirigen a los músculos de la pared anterior de la axila: el pectoral mayor, el pectoral menor y el subclavio.

1o. **Nervio del pectoral mayor.** — El nervio del pectoral mayor puede presentar dos variedades (fig. 146). 1) Nace del tronco secundario anteroexterno, a nivel de la clavícula

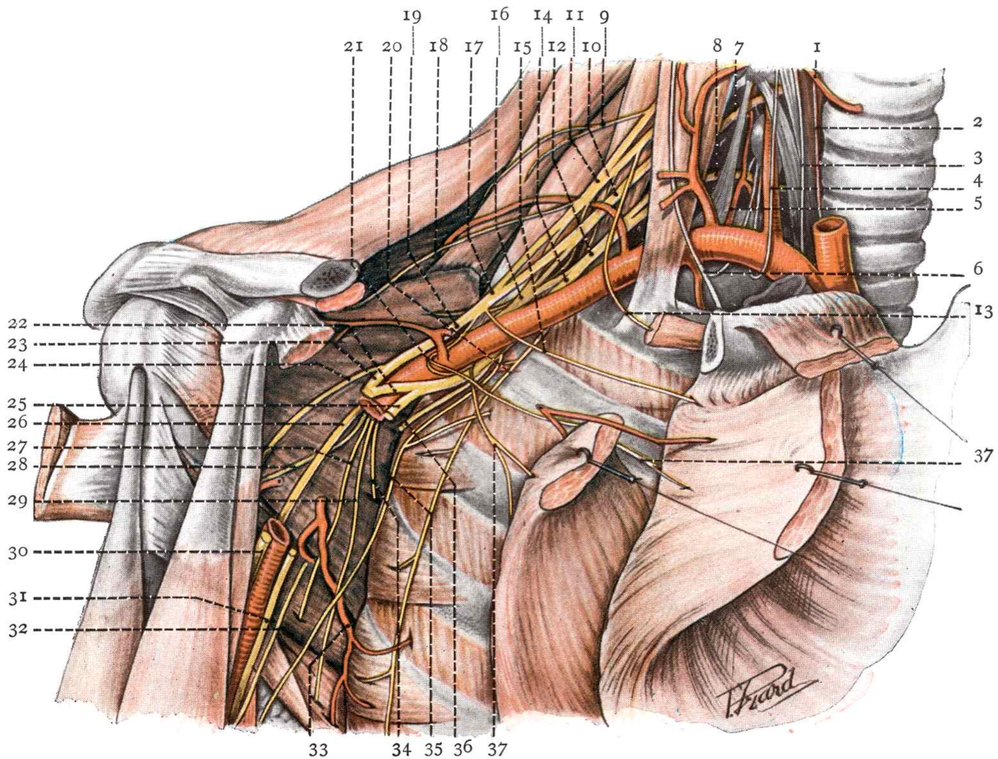


Fig. 145. — *Plexo braquial, vista anterior. La clavícula se ha resecado.*

1. *Arteria tiroidea inferior.*
2. *Nervio cardiaco superior del simpático cervical derecho.*
3. *Nervio cardiaco medio del simpático cervical derecho.*
4. *Asa de Vieussens: detrás de la arteria vertebral se ve el ganglio estrellado en la fosita suprarretropleural, que da las ramas comunicantes a la octava rama cervical y a la primera dorsal.*
5. *Tronco arterial cervicodorsal.*
6. *El nervio frénico cruza el origen de la arteria mamaria interna y da una anastomosis al ganglio estrellado.*
7. *Octavo nervio cervical.*
8. *Primer nervio dorsal.*
9. *El nervio del angular y del romboides nacen de la quinta cervical.*
10. *Segundo troncoprimario, formado por la séptima cervical.*
11. *Primer tronco primario, formado por la reunión de la quinta y sexta cervicales.*
12. *Tercer tronco primario, constituido por la reunión de la octava cervical de la primera dorsal.*
13. *El nervio del subclavio nace de la sexta cervical.*
14. *Tronco secundario anterointerno.*
15. *Nervio superior del pectoral mayor.*
16. *Tronco secundario posterior.*
17. *Tronco secundario ánteroexterno.*
18. *Nervio del subescapular.*
19. *Tronco secundario anteroexterno.*
20. *Nervio del serrato mayor o nervio de Charles Bell.*
21. *Asa de los pectorales.*
22. *Raíz interna del nervio mediano.*
23. *Raíz externa del nervio mediano.*
24. *Nervio musculocutáneo.*
25. *Nervio cubital.*
26. *Nervio radial.*
27. *Nervio del redondo mayor.*
28. *Nervio circunflejo.*
29. *Nervio del dorsal ancho.*
30. *Nervio mediano.*
31. *Nervio cubital.*
32. *Nervio braquial cutáneo interno.*
33. *Arteria escapular inferior.*
34. *Nervio del subescapular.*
35. *Accesorio del braquial cutáneo interno que recibe la anastomosis del segundo nervio intercostal.*
36. *Nervio braquial cutáneo interno.*
37. *Nervio del pectoral menor.*

Desciende hacia abajo y adentro y se divide en dos ramas: una, *muscular*, cruza oblicuamente la cara anterior de la arteria axilar, atraviesa la aponeurosis clavipectoral y aborda la cara profunda del pectoral mayor, donde termina por muchos filetes delgados; otra, *anastomótica*, se une al nervio del pectoral menor para formar el *asa de los pectorales* (esquema A). 2) En otras ocasiones, que serían las más frecuentes para algunos autores, el nervio se desdobla y forma un nervio superior y un nervio inferior. El *nervio superior* procede del primer tronco primario o de su rama anterior, cruza la cara anterior de la arteria axilar cerca del subclavio y termina casi completamente en los fascículos claviculares del pectoral mayor. Representa, al menos en parte, la rama muscular de este nervio cuando nace de un solo tronco. El *nervio inferior* se desprende de la rama anterior del segundo tronco primario, desciende por fuera del precedente, pasa por debajo de la arteria acromiotorácica y se divide en dos ramas: una muscular y otra anastomótica (esquema B).

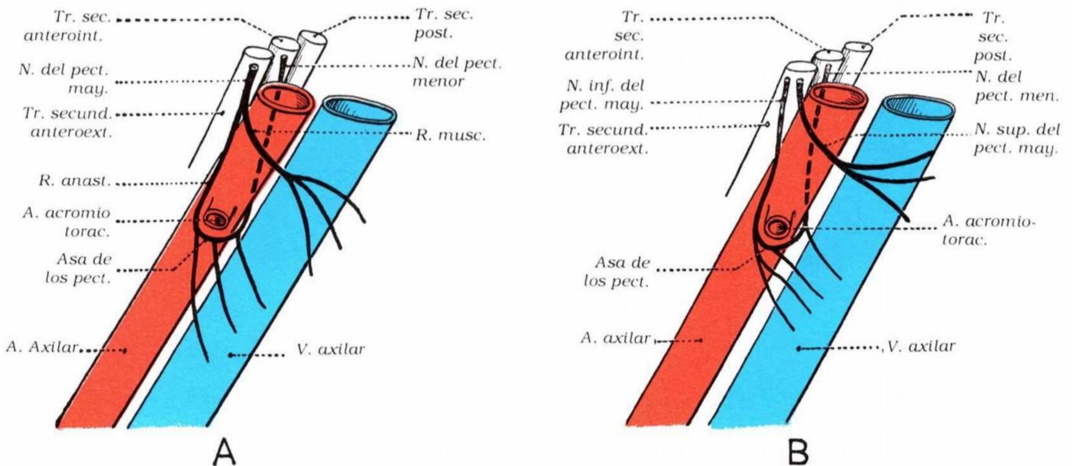


Fig. 146. — *Nervio del pectoral mayor. A) el nervio del pectoral mayor es único; B) el nervio está dividido en un nervio superior y un nervio inferior.*

2o. **Nervio del pectoral menor.** — El nervio del pectoral menor se desprende del tronco secundario anterointerno por detrás de la clavícula. Se dirige hacia abajo y un poco hacia adelante, pasa primero por detrás de la arteria axilar, después entre la arteria y la vena axilares y se divide en dos ramas: una *muscular*, para el pectoral menor, y otra *anastomótica*, que se une por delante de la arteria a la rama anastomótica del nervio del pectoral mayor, para formar el *asa de los pectorales* (figs. 144 y 146). La concavidad de esta asa se aplica a la cara anterior de la arteria axilar, inmediatamente por debajo de la arteria acromiotorácica. De la convexidad del asa se desprenden dos clases de ramos: unos cruzan el borde superior del pectoral menor y se distribuyen en el pectoral mayor; otros alcanzan el pectoral menor por su cara profunda y lo inervan; algunos de estos últimos atraviesan el pectoral menor para ir a terminar en el mayor.

3o. **Nervio del subclavio.** — Es una rama muy delgada que nace por encima de la clavícula, unas veces del tronco secundario anteroexterno y otras de la rama anterior del primer tronco primario. El nervio del subclavio desciende por delante del plexo, a lo largo del borde externo del músculo escaleno anterior, por fuera del nervio frénico y se divide en dos ramas: uno se anastomosa con el frénico; el otro pasa por delante o por detrás de la vena subclavia y termina en la parte media del músculo subclavio.

B. — *Ramas posteriores*

Están destinadas a los músculos posteriores del hombro, al angular y al romboides. Son siete ramas: el nervio supraescapular, el nervio superior del subescapular, el nervio inferior del subescapular, el nervio del dorsal ancho, el nervio del redondo mayor, el nervio del serrato mayor y el nervio del angular y del romboides (figs. 142, 144 y 147).

1o. **Nervio supraescapular.** — Procede de la cara posterior del primer tronco primario (fig. 142). Sigue la cara posterior del vientre posterior del omohioideo y penetra en la fosa supraespinosa pasando por la escotadura coracoidea, por debajo del ligamento coracoideo, que lo separa de la arteria supraescapular (fig. 147). El nervio atraviesa luego la fosa supraespinosa, por debajo del músculo supraespinoso; contornea el borde externo de la espina del omóplato por debajo del ligamento espinoglenoideo y termina en el músculo infraespinoso.

Este nervio supraescapular inerva los músculos supra e infraespinosos y da algunos ramúsculos a los ligamentos coracoclaviculares y a la articulación del hombro.

2o. **Nervio superior del subescapular.** — Esta rama se destaca del tronco secundario posterior o de la rama posterior del primer tronco primario. Desciende verticalmente por detrás y por fuera del tronco secundario posterior, y después de un corto trayecto penetra en el músculo subescapular para inervar sus fascículos superiores.

3o. **Nervio inferior del subescapular.** — Nace del tronco secundario posterior, desciende por delante del subescapular y se pierde en la parte media de este músculo, del que inerva sus partes media e inferior (fig. 144).

4o. **Nervio del dorsal ancho.** — Procede igualmente del tronco secundario posterior. Desciende por delante del subescapular y de los vasos escapulares inferiores y penetra en el dorsal ancho cerca del borde axilar del omóplato (fig. 144).

5o. **Nervio del redondo mayor.** — Este nervio se desprende igualmente del tronco secundario posterior. Se dirige verticalmente hacia abajo, por delante del subescapular y por detrás de los vasos escapulares inferiores (fig. 144). El nervio del redondo mayor termina por numerosas ramas que abordan al músculo por su cara anterior, cerca de su inserción escapular. A veces algunas de sus fibras alcanzan también los fascículos inferiores y externos del subescapular.

6o. **Nervio del serrato mayor** (nervio respiratorio de Ch. Bell). — Nace por dos raíces de la cara dorsal de las ramas anteriores del quinto y sexto nervios cervicales (fig. 142). Las

dos raíces se unen y el nervio así formado desciende verticalmente por detrás del plexo braquial y luego sobre la pared lateral del tórax, por detrás de la arteria mamaria externa y de las ramas perforantes laterales de los nervios intercostales, aplicado al músculo serrato mayor hasta su extremo inferior. Da un ramo a cada una de las digitaciones de ese músculo.

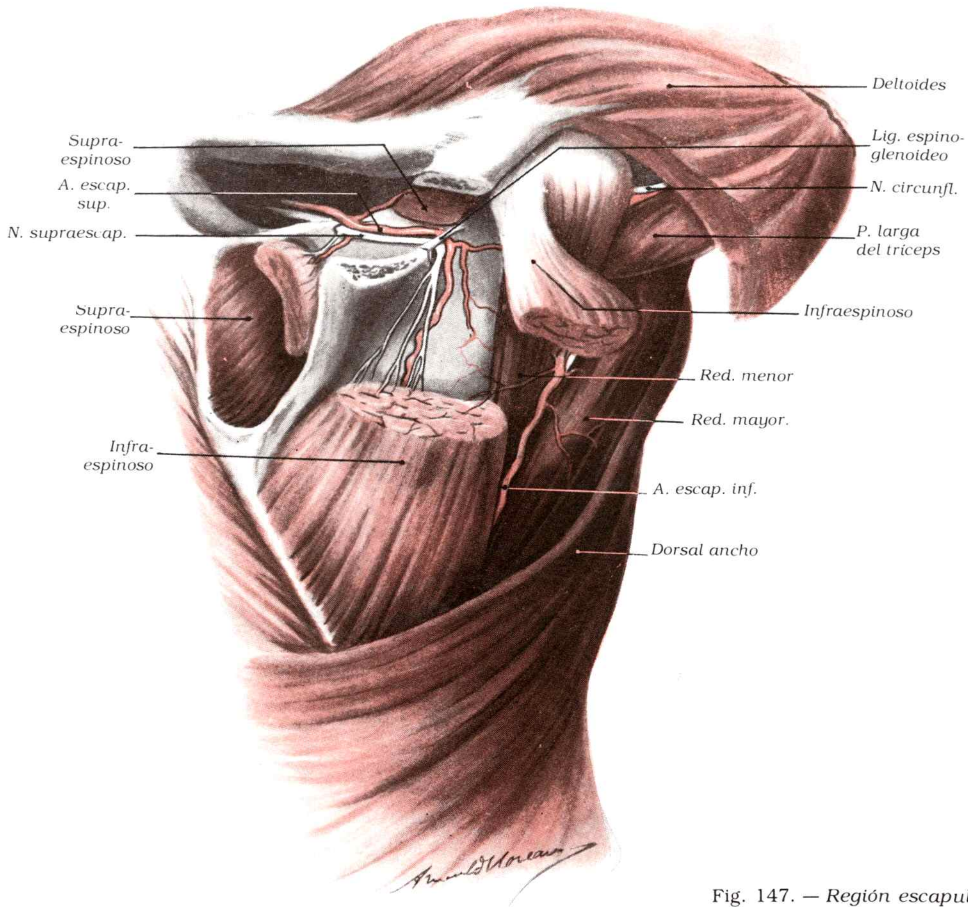


Fig. 147. — *Región escapular. Nervio supraescapular y arteria escapular superior.*

7o. **Nervio del angular y del romboides.** — Este nervio se destaca del cuarto o del quinto nervio cervical. Se dirige hacia afuera y atrás, cruza o atraviesa el escaleno medio y se distribuye en el angular y en el romboides (véase *Nervios del cuello*).

II. — RAMAS TERMINALES DEL PLEXO BRAQUIAL

Las ramas terminales del plexo braquial son siete y pueden repartirse en dos grupos, anterior y posterior, según que nazcan de los troncos secundarios anteroexterno y anterointerno o del tronco secundario posterior.

El grupo anterior comprende los nervios musculocutáneo, mediano, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno y cubital; el grupo posterior está formado por dos nervios: el circunflejo y el radial.

El braquial cutáneo interno y su accesorio son exclusivamente sensitivos; todos los otros son mixtos, es decir, a la vez sensitivos y motores.

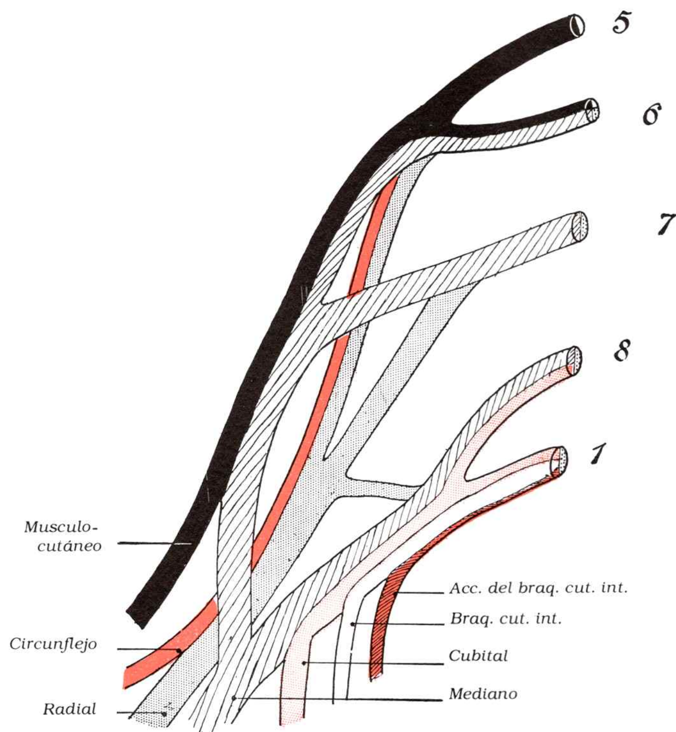


Fig. 148. — *Esquema destinado a mostrar los orígenes de las fibras de las ramas terminales del plexo braquial.*

1o. Nervio musculocutáneo

ORIGEN. — El nervio musculocutáneo nace del tronco secundario anteroexterno por fuera de la arteria axilar. Las fibras que lo constituyen proceden de los nervios cervicales quinto y sexto (fig. 148).

TRAYECTO Y RELACIONES. — El musculocutáneo se dirige oblicuamente hacia abajo y afuera, hasta el pliegue del codo, donde se divide en ramas terminales (fig. 149).

Este nervio está situado en su origen un poco por delante y por fuera de la arteria axilar. En su trayecto, cruza los vasos circunflejos y, más atrás, la parte externa del subescapular, y alcanza el lado interno del coracobraquial (fig. 144). El nervio atraviesa la parte media de este músculo, de arriba a abajo y de adentro a afuera, para colocarse entre el bíceps por delante y el braquial anterior por detrás (fig. 149). Camina entre estos dos músculos hasta el canal externo del pliegue del codo, donde se sitúa entre el tendón del bíceps que está por dentro y el supinador largo por fuera. Por delante de este canal, a un nivel variable, pero casi siempre a la altura del epicóndilo y por dentro de la vena mediana cefálica, el musculocutáneo atraviesa la aponeurosis y emerge en el plano supraaponeuró-

Plexo braquial.

Nervio musculocutáneo.

tico, en el lado interno de esta vena. Se divide luego en sus dos ramas terminales (fig. 140).

RAMAS COLATERALES. — Unas ramas son sensitivas y vasomotoras, son el nervio diafisario del húmero y los nervios vasculares; otras son motoras y están destinadas a los tres músculos de la región anterior del brazo: al coracobraquial, al bíceps y el braquial anterior (fig. 149).

1o. ***Nervio diafisario del húmero.*** — Se admite generalmete que este nervio nace del musculocutáneo, un poco por arriba de su entrada en el coracobraquial, sigue la arteria humeral y penetra en el húmero con la arteria nutricia de este hueso. Según Lazorthes, procede normalmente del mediano por intermedio de un ramo vascular que este nervio envía a la arteria humeral.

2o. ***Nervios vasculares.*** — Estos ramos son constantes (Hovelacque) y están destinados a la parte inferior de la axilar y a la arteria humeral.

3o. ***Nervio del coracobraquial.*** — Frecuentemente el musculocutáneo da dos ramas al coracobraquial; la *superior* nace del tronco del musculocutáneo muy cerca de su origen, o bien del tronco secundario anteroexterno mismo, y penetra en la parte superior del músculo; la rama *inferior* se desprende del musculocutáneo cuando atraviesa el coracobraquial.

4o. ***Nervio del bíceps.*** — El nervio del bíceps se separa del musculocutáneo después de su salida del coracobraquial y se divide en dos ramos, uno para la porción corta y otro para la porción larga, a las que abordan por su cara profunda. Estas dos ramas tienen frecuentemente un origen distinto.

5o. ***Nervio del braquial anterior.*** — Este nervio nace del musculocutáneo, muy cerca y por debajo del precedente y se divide en cuatro o cinco ramos que penetran en la parte superior del músculo. Uno de esos ramos, que se denomina *ramo largo del braquial anterior* (Testut), desciende por su cara anterior hasta el pliegue del codo y se pierde en la parte inferior del músculo.

RAMAS TERMINALES. — Después de haber atravesado la aponeurosis, el nervio musculocutáneo, convertido en nervio superficial, da algunos filetes nerviosos a los tegumentos del pliegue del codo y después se divide por dentro de la vena mediana cefálica en dos ramas terminales, una anterior y otra posterior (fig. 140, pág. 172).

1o. ***Rama anterior.*** — Esta rama pasa algunas veces por delante y más frecuentemente por detrás de la vena mediana cefálica y desciende hasta la muñeca, dando numerosos filetes a la piel de la región anteroexterna del antebrazo, hasta el lado externo de la eminencia tenar.

En la muñeca, la rama anterior del musculocutáneo proporciona un ramo *profundo* o *articular* (Cruveilhier) que atraviesa la aponeurosis y termina en el lado externo de la articulación radiocarpiana.

2o. ***Ramo posterior.*** — Cruza la vena mediana cefálica pasando lo más frecuentemente por delante de ella, y alcanza la cara externa del antebrazo. Sus ramos terminan en los tegumentos de la región posteroexterna del antebrazo.

ANASTOMOSIS. — 1o. CON EL MEDIANO. — En su trayecto en el brazo, el musculocutáneo envia frecuentemente al mediano, o más rara vez recibe de este nervio, una voluminosa anastomosis.

2o. CON EL BRAQUIAL CUTÁNEO INTERNO. — Estas anastomosis son múltiples y se producen en la cara anterior del antebrazo entre los ramos de la rama terminal anterior del musculocutáneo y las del braquial cutáneo interno.

3o. CON EL RADIAL. — El musculocutáneo se anastomosa en el codo con la rama cutánea externa del radial y en la muñeca con la rama anterior de este nervio.

4o. CON EL CUBITAL. — La anastomosis se establece sobre la cara dorsal de la muñeca entre la rama posterior del musculocutáneo y la rama cutánea dorsal del cubital.

2o. Nervio mediano

ORIGEN. — El nervio mediano está formado por dos raíces: externa e interna. La *raíz externa* nace, junto con el musculocutáneo, del tronco secundario anteroexterno; la *raíz interna* es la más inferior de las ramas terminales del tronco secundario anterointerno. Las fibras del mediano proceden de los pares cervicales sexto y séptimo para la raíz externa, del octavo cervical y del primer dorsal para la raíz interna (fig. 148).

TRAYECTO. — El nervio mediano atraviesa la parte inferior de la cavidad axilar, desciende sobre el lado interno del brazo y el canal interno del codo, y alcanza el eje vertical medio del antebrazo (figs. 149 y 150). Desciende luego verticalmente en la línea media del antebrazo, pasa por debajo del ligamento anterior del carpo y llega a la palma de la mano, donde se divide en sus ramas terminales.

RELACIONES. — 1o. *En el hueco axilar.* — Las dos raíces del mediano forman una V vuelta hacia arriba y atrás (figs. 144 y 149). Entre las dos raíces camina la arteria axilar.

En su origen, el mediano está situado en el lado anteroexterno de la arteria axilar y se pone en relación: hacia afuera, con el nervio musculocutáneo y el coracobraquial; hacia adentro, con el braquial cutáneo interno y el cubital; hacia adelante, con los pectorales y sus aponeurosis; hacia atrás, con el músculo subescapular, del que lo separan la arteria axilar y el nervio radial.

2o. *En el brazo.* — El nervio mediano desciende en la vaina aponeurótica del paquete vasculonervioso del brazo, llamado *conducto braquial*. Está formada la vaina por el revestimiento aponeurótico del coracobraquial y del bíceps por delante, del braquial anterior por atrás y por la aponeurosis braquial en su parte interna (fig. 173, pág. 227). En esta vaina, el nervio mediano está aplicado junto a la arteria humeral; situado primero en el lado anteroexterno de la arteria, la cruza luego en una X muy alargada y se coloca, en la parte inferior del brazo, por dentro de ella (fig. 149). En el conducto braquial, el mediano entra también en relación con los nervios braquial cutáneo interno y cubital (véase pág. 226).

3o. *En el pliegue del codo.* El mediano se sitúa por dentro de la arteria (figs. 150 y 158). Está al principio recubierto por la expansión aponeurótica del bíceps y se apoya en

fascículos del braquial anterior. Pasa enseguida entre los dos haces de inserción del pronador redondo, después se introduce por debajo del arco formado por la reunión de los haces humerocubital y radial del flexor común superficial. A este nivel, el nervio cruza la arteria cubital pasando por delante de ella y alcanza la línea media en la región anterior del antebrazo.

4o. *En el antebrazo.* — El nervio mediano desciende siguiendo el eje medio de la región anterior del antebrazo, circunstancia de la que deriva su nombre. En este trayecto, se encuentra por detrás del flexor común superficial, en la vaina de este músculo y por delante del intersticio celuloso que separa el flexor común profundo del flexor largo del pulgar (fig. 150)

En la parte inferior del antebrazo, el mediano se desprende poco a poco de la cara profunda del flexor común superficial, que se ha vuelto tendinoso (fig. 151). Se sitúa por fuera del tendón del índice y detrás del tendón del dedo medio. Más abajo, mientras que el tendón del índice se desvía hacia afuera, el mediano se sitúa por delante de él y por fuera del tendón del medio (Braine). El nervio mediano va acompañado en su trayecto antebraquial por la "arteria del nervio mediano", rama de la interósea anterior (véase pág. 240).

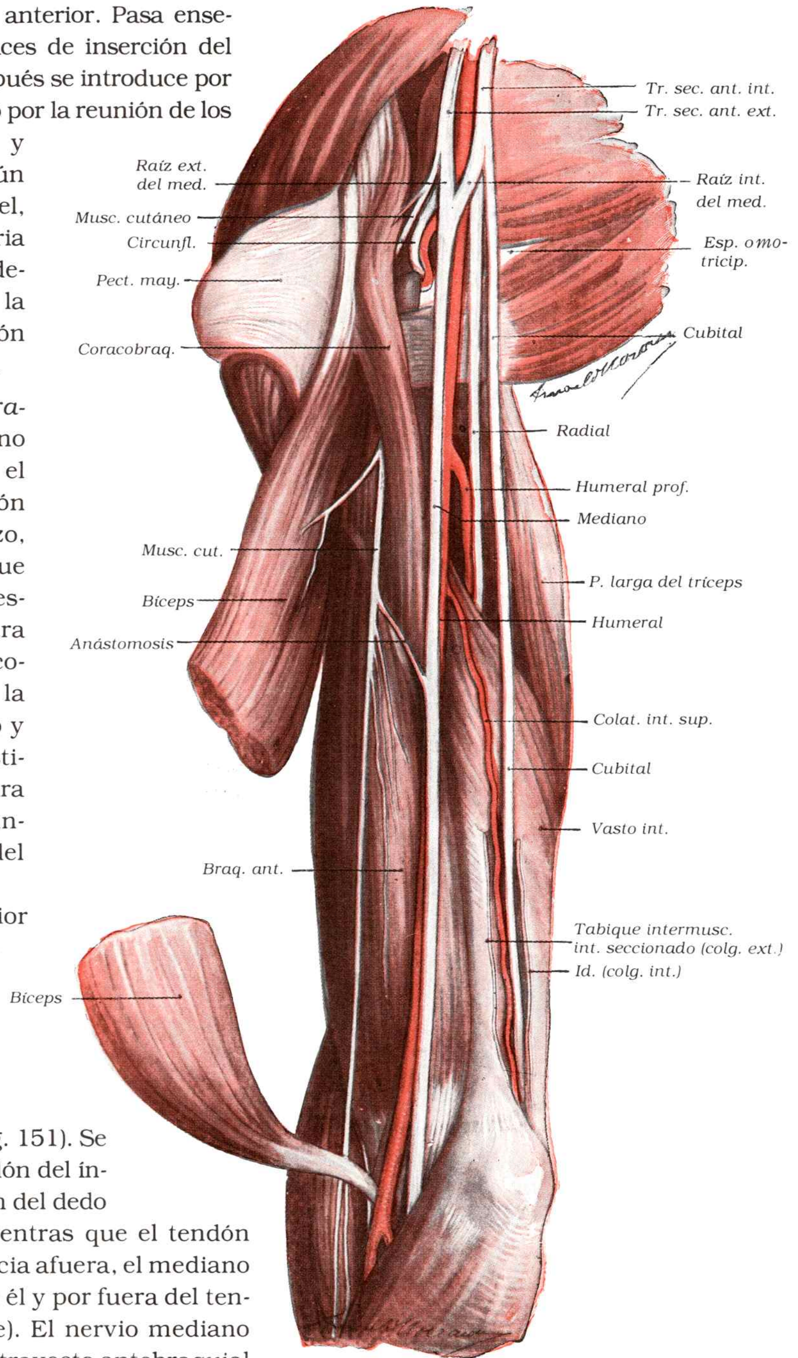


Fig. 149. — *Nervios y arterias del brazo, cara anterior.*

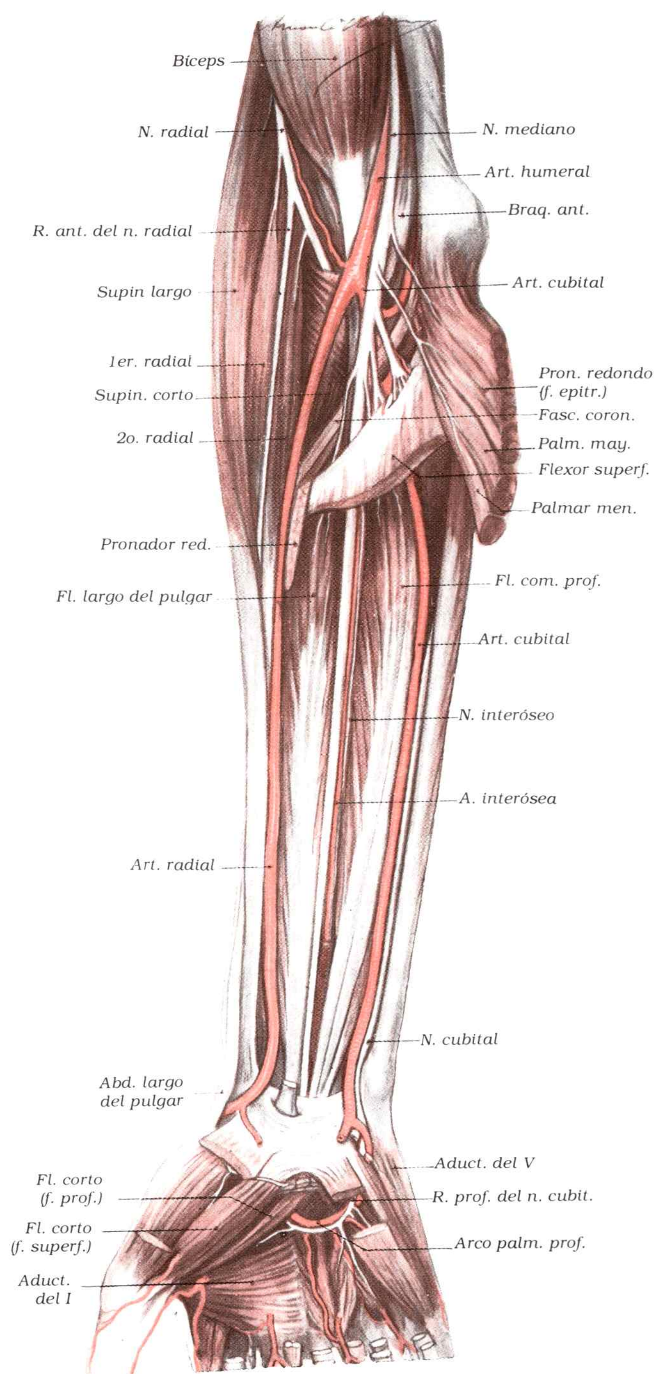


Fig. 150. — *Vasos y nervios profundos del miembro superior en el codo, antebrazo y palma de la mano.*

5o. *En la muñeca.* — El mediano se introduce en el conducto carpiano, donde está situado por delante del tendón superficial del índice, a lo largo del borde externo del tendón del dedo medio, y entre las dos serosas digitocarpianas (fig. 134). Al salir de este conducto, el mediano se divide en sus ramas terminales.

RAMAS COLATERALES. — En el brazo, el mediano origina: un ramo vascular para la arteria humeral (Lazorthes) (véase: *Nervio diafisario del húmero*, pág. 186) y un ramo articular para la articulación del codo. Todas las otras colaterales del nervio nacen en el pliegue del codo o en el antebrazo y están destinadas a los músculos anteriores del antebrazo, con excepción del cubital anterior y de los dos fascículos internos del flexor común profundo (fig. 150). El nervio mediano da también, en la parte inferior del antebrazo, un ramo cutáneo destinado a la palma de la mano.

1o. ***Ramo articular.*** — El ramo articular se separa del mediano en la parte media del brazo, acompaña a la arteria humeral hasta el codo y alcanza luego la parte anterior e interna de la cápsula articular, donde termina (*Rüdinger*).

2o. ***Nervio superior del pronador redondo.*** — Este ramo nace del mediano a nivel de la epitróclea, desciende

en el canal bicipital interno y aborda el fascículo epitroclear del pronador redondo por su cara profunda (fig. 158, pág. 203).

3o. ***Nervios de los músculos epitrocleares*** (fig. 150). — Todos los músculos epitrocleares, *con excepción del cubital anterior*, reciben sus ramos nerviosos de uno o dos troncos que se desprenden del mediano por detrás del pronador redondo, o entre los dos fascículos de este músculo. Estas ramas se dirigen al pronador redondo (nervio inferior del pronador redondo), al palmar mayor, al palmar menor y al flexor superficial. Este último músculo recibe también uno o dos ramos distintos para su cabeza radial.

El mediano origina también el *nervio inferior del flexor común superficial*, que nace cerca de la parte media del antebrazo y se dirige al vientre inferior de la parte profunda, digástrica, del flexor común superficial.

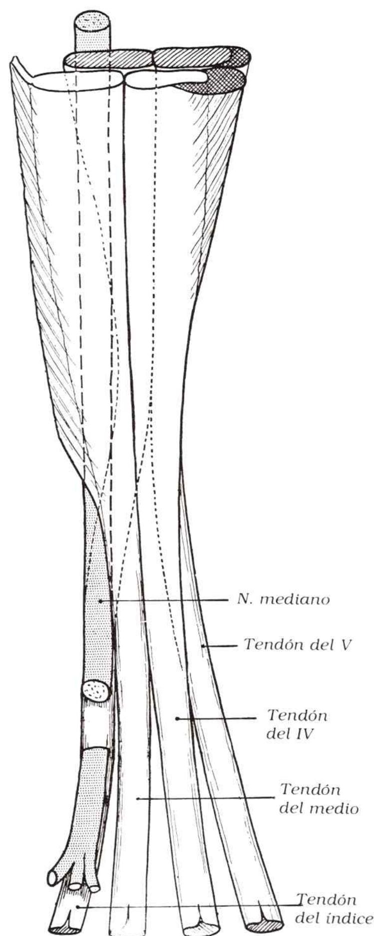


Fig. 151. — *Relaciones del mediano con el flexor común superficial. Se ha resecado un segmento del nervio mediano para mostrar el tendón del índice, sobre el cual se apoya en la muñeca (esquema según Braine).*

4o. ***Nervios de los músculos flexores profundos y del pronador cuadrado.*** — Estos nervios se separan del mediano a la altura del arco del flexor común superficial. Se distinguen: 1) un *ramo externo* para el flexor largo propio del pulgar; 2) un *ramo interno* para los dos fascículos externos del flexor común profundo; 3) un ramo para el pronador cuadrado (fig. 150).

Este último, también llamado *nervio interóseo anterior*, acompaña a la arteria interósea anterior a lo largo del intersticio que separa el flexor largo propio del flexor común profundo. Proporciona ramas a estos músculos, pasa por detrás del cuadrado pronador, al que inerva, y termina en algunos filetes en la cara anterior de las articulaciones de la muñeca y de los huesos del carpo.

5o. ***Nervio cutáneo palmar*** (fig. 140, pág. 172). — Se desprende del nervio mediano a tres o cuatro centímetros por encima de la muñeca, atraviesa la aponeurosis entre los tendones de los músculos palmares grande y pequeño, pasa por delante del ligamento anterior del carpo y se distribuye en la piel de la palma de la mano y de la eminencia tenar.

RAMAS TERMINALES. — El mediano se divide, inmediatamente por debajo, o por detrás de la parte inferior del ligamento anular, en cinco ramas terminales que designaremos con los nombres de primera, segunda, etc., contando desde afuera hacia adentro (fig. 152). Estas cinco ramas

pueden nacer por dos troncos distintos: el externo proporciona los tres primeros y el interno los dos últimos.

Primera rama o rama tenar. — Es la más importante. Se dirige hacia afuera, hacia la eminencia tenar, transversalmente, o con un trayecto ligeramente recurrente; pasa por delante del tendón del flexor largo del pulgar y de su vaina. Se divide en tres ramos destinados a los músculos abductor corto, oponente y al fascículo superficial del flexor corto del pulgar. El primero aborda al abductor corto por su cara profunda. Los otros alcanzan sus músculos respectivos por su borde interno.

Segunda rama o nervio colateral palmar externo del pulgar. — Esta rama sigue el borde interno del flexor corto hasta la articulación metacarpofalángica, después el lado externo de la vaina fibrosa del flexor largo del pulgar hasta la extremidad del dedo.

Tercera rama o nervio digital común del primer espacio. — Esta rama, muy corta, se divide pronto en dos largos ramos: el *nervio colateral palmar interno del pulgar*, que se extiende hasta la extremidad del dedo, a lo largo del borde interno de la vaina del tendón del flexor largo, y el *nervio colateral palmar externo del índice*, que alcanza el lado externo del índice caminando a lo largo del primer lumbrical, al que proporciona un ramo.

Cuarta rama o nervio digital común del segundo espacio. — Este nervio desciende entre los tendones flexores del índice y del medio. Proporciona un ramo al segundo lumbrical y se divide a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas en dos ramas: el *nervio colateral palmar interno del índice* y el *nervio colateral palmar externo del dedo medio*. Esta división puede realizarse más arriba, desde el origen mismo de esta rama (fig. 152).

Quinta rama o nervio digital común del tercer espacio. — El nervio digital del tercer espacio gana oblicuamente el intervalo comprendido entre los tendones flexores de los dedos medio y anular, se anastomosa con el cubital y se divide a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas en dos ramas: el *nervio colateral palmar interno del dedo medio* y el *nervio colateral palmar externo del anular*.

NERVIOS COLATERALES PALMARES. — Los colaterales palmares tienen una disposición casi idéntica en todos los dedos.

Cada uno de ellos penetra en el dedo pasando por debajo del ligamento palmar interdigital. Caminan a lo largo de la vaina fibrosa de los flexores, por delante de la arteria colateral palmar correspondiente y dan, en el curso de su trayecto digital, numerosos pequeños filetes cutáneos.

Cada colateral palmar del índice, del medio y del anular, emite además tres ramos principales (fig. 152); uno nace a nivel de la articulación metacarpofalángica; otro, llamado *ramo dorsal de la segunda falange*, se desprende a nivel de la base de la primera falange; el último, o *ramo dorsal de la tercera falange*, nace a la altura de la base de la segunda falange. Cada uno de estos ramos se dirige oblicuamente hacia abajo y atrás y cruza la arteria colateral correspondiente; el primero se anastomosa con el ramo colateral dorsal, el segundo se ramifica en la cara dorsal de la segunda falange y el tercero inerva la cara dorsal de la tercera.

Cada nervio colateral de los dedos termina en la última falange, ramificándose en la yema del dedo y en la dermis subungueal.

ANASTOMOSIS. — 1o. CON EL MUSCULOCUTÁNEO. — Esta anastomosis une a los dos nervios en el brazo.

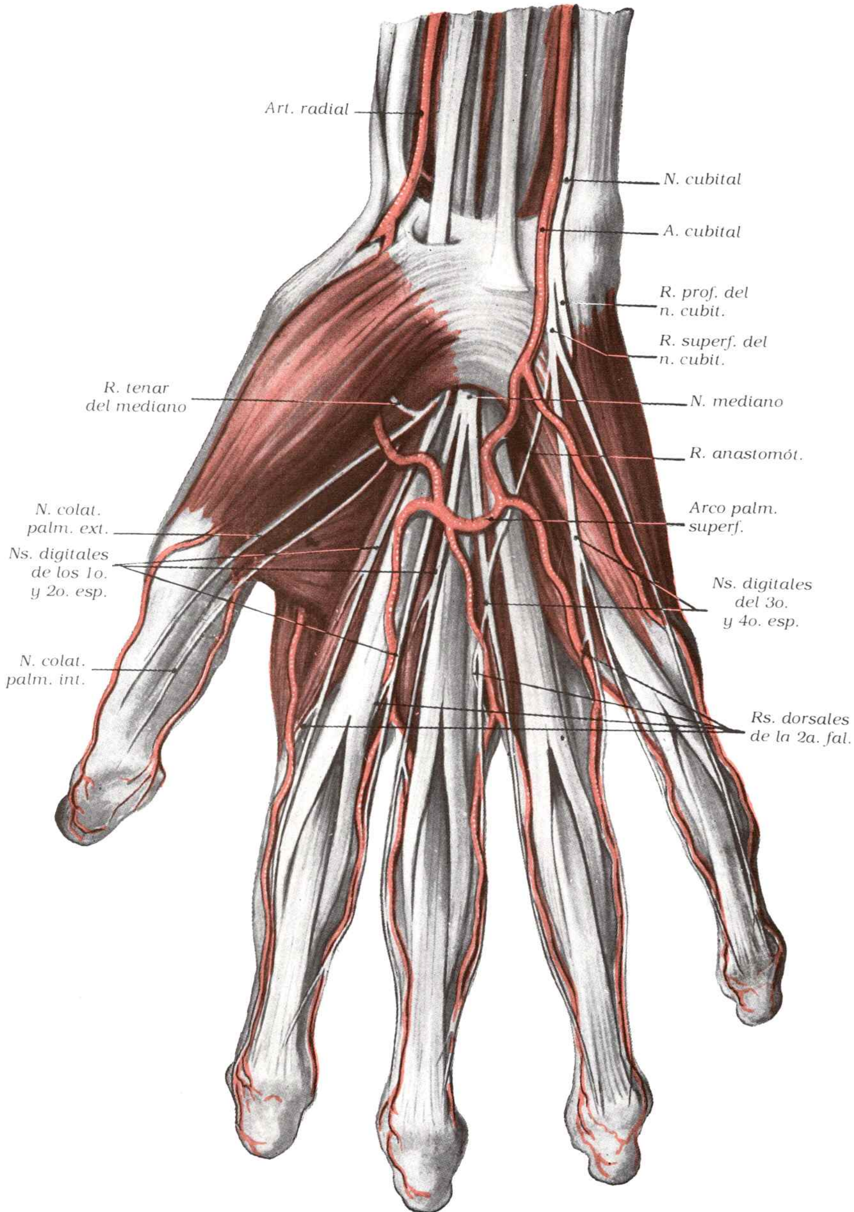


Fig. 152. — *Arterias y nervios de la mano, región palmar.*

2o. CON EL CUBITAL. — El mediano y el cubital están frecuentemente anastomosados en la parte superior del antebrazo por un ramo nervioso que camina entre el flexor profundo y el flexor superficial.

En la palma de la mano, los dos nervios están unidos: 1) por una anastomosis superficial que se extiende entre el nervio digital del tercer espacio y el nervio digital del cuarto; 2) por una anastomosis profunda entre los ramos que inervan los dos fascículos del flexor corto del pulgar (Riche, Cannieu).

Por último, en los dedos, el mediano y el cubital están también unidos por *filetes*, delgados que anastomosan los colaterales palmares del anular, por una parte, y por la otra, los colaterales palmares ramas del mediano, con los colaterales dorsales que son ramas del cubital.

3o. CON EL RADIAL. — Las anastomosis se establecen en la eminencia tenar entre el ramo cutaneopalmar del mediano y el ramo tenar del nervio radial. Además, en los dedos existen anastomosis entre los colaterales palmares, ramos del mediano, con los colaterales dorsales que proceden del radial.

3o. Nervio cubital

ORIGEN. — El nervio cubital se desprende del tronco secundario anterointerno, que termina constituyendo este nervio y la raíz interna del mediano. Sus fibras emanan del octavo nervio cervical y del primer dorsal (fig. 148, pág. 185).

TRAYECTO. — El cubital desciende en el brazo un poco oblicuamente hacia abajo y atrás, pasa por detrás de la epitróclea, después se dirige hacia abajo y adelante, y camina en el lado anterointerno del antebrazo hasta el borde externo del pisiforme (figs. 149 y 150). Por debajo de este hueso, se divide en sus ramas terminales.

RELACIONES. — 1o. *En el hueco axilar.* — El cubital, que nace profundamente por detrás del intersticio que separa la arteria de la vena axilar, se insinúa entre estos dos vasos (fig. 144, pág. 179). Está en relación; hacia adelante con estos dos vasos; después, con los pectorales y sus aponeurosis; hacia afuera, con la arteria axilar, el radial y el mediano; hacia adentro, con la vena axilar y el nervio braquial cutáneo interno, que se sitúa por delante de esta vena.

2o. *En el brazo.* — El cubital desciende por dentro de la arteria humeral y de la vena humeral externa. El mediano se sitúa por delante de la arteria. Hacia la parte media del brazo, el nervio se separa de la arteria, atraviesa el tabique intermuscular interno y camina luego, acompañado por la arteria colateral interna superior, por detrás de este tabique y por delante del vasto interno, hasta la epitróclea (fig. 149).

3o. *En el codo* (fig. 154). — El nervio cubital pasa por el canal epitrocleoolecraniano, por detrás de la epitróclea, de la cual está separado por tejido celular laxamente vacuolizado, que se transforma a veces en una bolsa serosa. Después, se introduce bajo el arco fibroso que reúne los haces epitroclear y cubital del cubital anterior y flexionándose un poco hacia adelante, alcanza el lado interno de la región anterior del antebrazo.

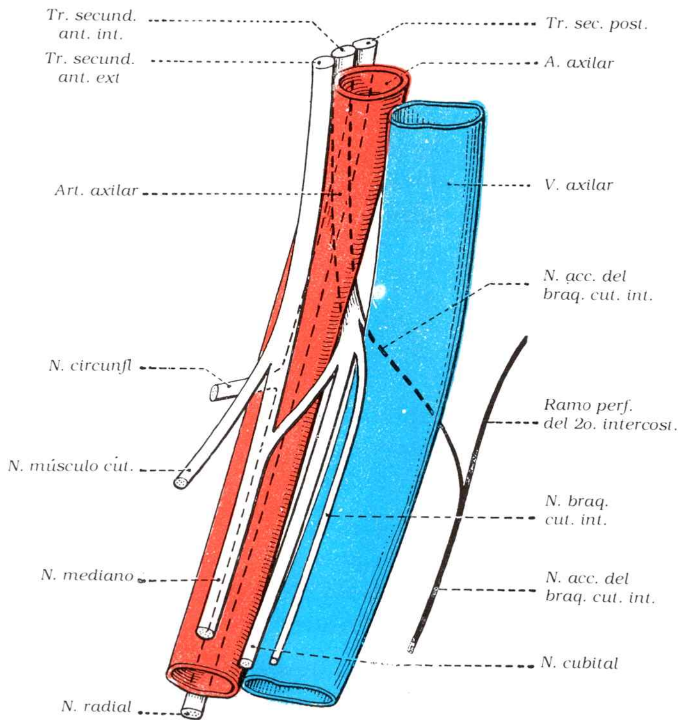


Fig. 153. — *Relaciones de los grandes vasos y nervios de la axila entre sí.* El nervio cubital debe estar situado en la parte baja de la figura, por detrás, no por delante, de los vasos.

4o. *En el antebrazo* (fig. 150). — El cubital desciende casi verticalmente; se une a la arteria cubital en la unión del tercio superior con los dos tercios inferiores del antebrazo, y sigue el borde interno de esta arteria hasta su terminación. En su trayecto antebraquial, el nervio se apoya al principio sobre la parte interna y luego sobre la cara anterior del flexor común profundo, menos en la muñeca, donde tiene por detrás al pronador cuadrado. Está cubierto por el cubital anterior, pero en la parte inferior del antebrazo, cuando el músculo se transforma en su tendón, el nervio y la arteria cubitales se colocan por fuera del tendón, que se va a insertar en el pisiforme.

5o. *En la muñeca.* — El nervio, situado siempre por fuera de la arteria, pasa con ella por un conducto osteofibroso distinto del conducto carpiano y formado por el ligamento anular anterior por detrás, el pisiforme por dentro y expansiones del cubital anterior y del ligamento anular dorsal hacia adelante (fig. 134, pág. 164). Saliendo de este conducto, es decir, a nivel del extremo inferior del pisiforme, y a veces en el mismo conducto, el nervio cubital se divide en sus dos ramas terminales.

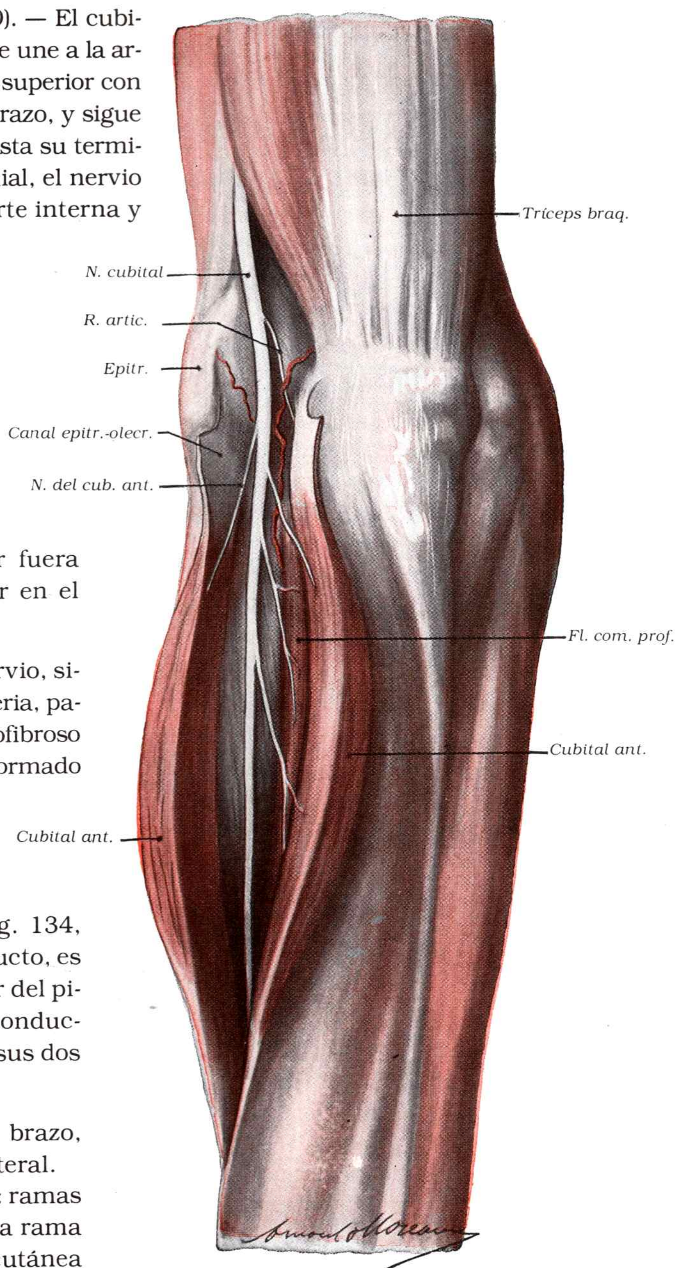


Fig. 154. — *Nervio cubital en el codo. El músculo cubital anterior se ha seccionado verticalmente y los dos colgajos se han separado uno de otro.*

RAMAS COLATERALES. — En el brazo, el nervio no emite ninguna colateral.

En el codo y el antebrazo da: ramas articulares, ramas musculares, la rama de la arteria cubital y la rama cutánea dorsal de la mano.

1o. ***Ramos articulares.*** — Generalmente son dos. Nacen del cúbito en el canal epitrocleoolecraniano y se dirigen a la parte posterior de la articulación del codo (fig. 154).

2o. ***Ramos musculares.*** — Se separan del cubital un poco por debajo de los precedentes y están destinados al cubital anterior y a los dos fascículos internos del flexor común profundo (fig. 154).

En ocasiones, otro ramo nace en la parte media del antebrazo y termina también en el cubital anterior.

3o. ***Ramo de la arteria cubital.*** — Nace del cubital hacia la parte media del antebrazo y se adosa a la arteria cubital, a la que acompaña hasta la palma de la mano. Proporciona un filete cutáneo, que atraviesa la aponeurosis, se distribuye en los tegumentos de la parte inferior del antebrazo y se anastomosa con el braquial cutáneo interno (Cruveilhier).

4o. ***Rama cutánea dorsal de la mano.*** — Es una rama sensitiva que inerva la mitad interna de la cara dorsal de la mano (fig. 155). Se desprende del cubital en el tercio inferior del antebrazo, se dirige hacia abajo y adentro y alcanza la cara dorsal de la muñeca, pasando por debajo del cubital anterior; atraviesa la aponeurosis por encima de la cabeza del cúbito y por fuera (en relación con el eje del antebrazo) del tendón del cubital posterior. Poco después, se divide en tres ramos que se diferencian en interno, medio y externo. El *ramo interno* forma el nervio colateral dorsal interno del meñique. El *ramo medio* desciende hasta la extremidad inferior del cuarto espacio interóseo dorsal y se divide en dos ramas secundarias: una es el *nervio colateral dorsal externo del meñique* y la otra se ramifica en el lado interno de la cara dorsal de la primera falange del anular. El *ramo externo* se dirige hacia la extremidad inferior del tercer espacio interóseo, donde se subdivide en dos ramas terminales que proporcionan sensibilidad al lado externo de la cara dorsal de la primera falange del anular y al lado interno de la cara dorsal de la primera falange del dedo medio.

RAMAS TERMINALES. — El cubital se divide, por debajo y por fuera del pisiforme, en dos ramas terminales: una superficial y una profunda.

Rama superficial. — Esta rama desciende por delante de la eminencia hipotenar, recubierta por la aponeurosis. Da un pequeño ramo que atraviesa la aponeurosis e inerva el músculo cutáneo palmar.

Después, la rama superficial se divide a su vez en dos ramas: interna y externa (fig. 152).

La *rama interna* alcanza el lado interno del quinto dedo y se convierte en el *nervio colateral palmar interno del meñique.*

La *rama externa* es el *nervio digital común del cuarto espacio*. Desciende por delante del cuarto espacio interóseo, por dentro de la arteria digital correspondiente. Se anastomosa con la rama digital del tercer espacio, rama del mediano, y se subdivide a nivel de la articulación metacarpofalángica en dos ramas: una, *interna*, el *nervio colateral palmar externo del quinto dedo*, otra, *externa*, y el *nervio colateral palmar interno del anular*; éste emite un ramo dorsal de la primera falange, un ramo dorsal de la segunda y un ramo dorsal de la tercera, que se comportan de la misma manera que los ramos análogos de las

colaterales palmares proporcionadas por el nervio mediano.

Plexo braquial.

Nervio cubital.

Rama profunda. — La rama profunda acompaña a la arteria cubitopalmar, y pasa con ella por debajo del arco de los músculos de la eminencia hipotenar (véase los músculos corto flexor y oponente del meñique). Cruza la

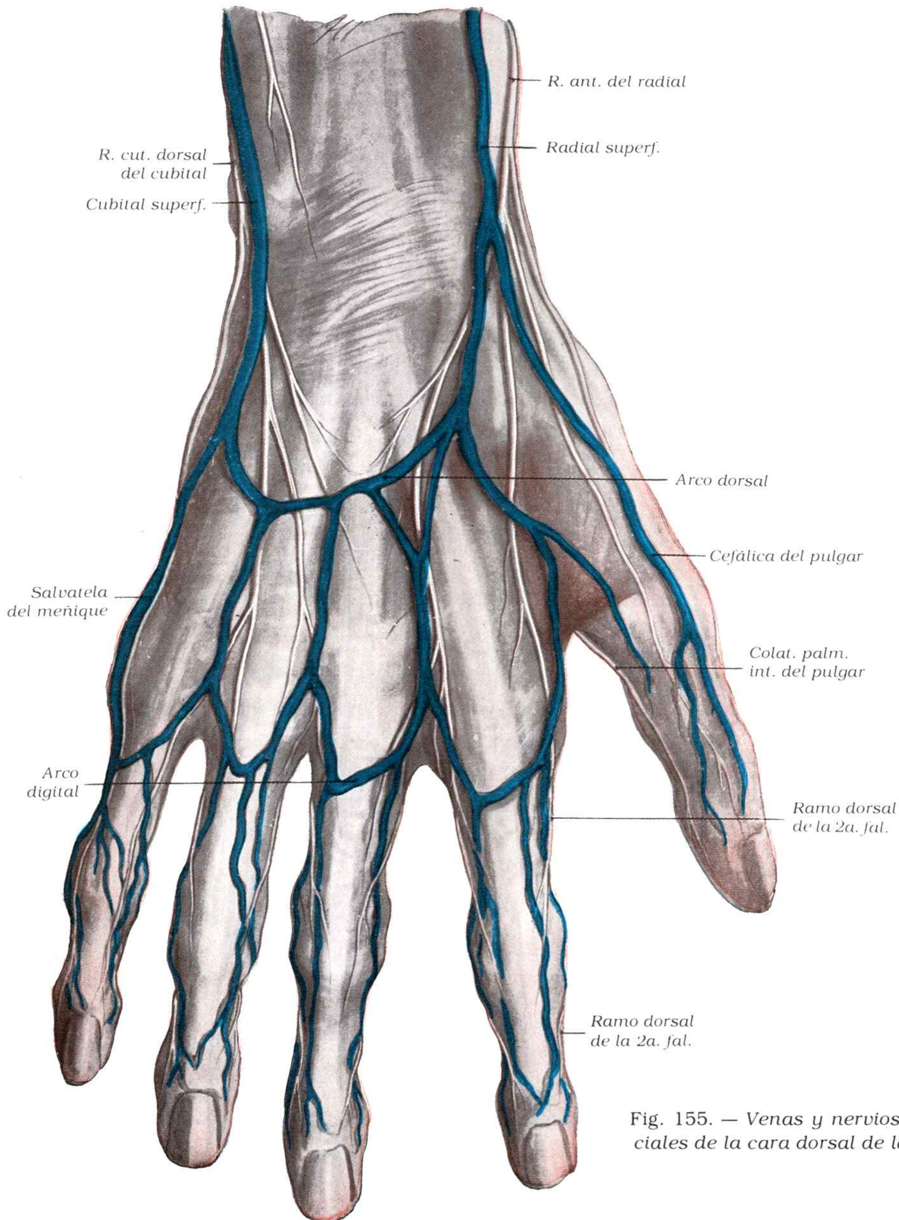


Fig. 155. — *Venas y nervios superficiales de la cara dorsal de la mano.*

cara anterior del oponente y se dirige luego transversalmente hacia afuera, hasta el aductor del pulgar, cruzando de abajo a arriba y de adentro hacia afuera el arco palmar profundo, por detrás de la arteria, de los tendones flexores de los dedos y de la aponeurosis profunda (fig. 150, pág. 189).

En el curso de su trayecto, la rama profunda inerva los músculos aductor, flexor corto y oponente del quinto dedo. Al pasar por delante de los músculos interóseos, deja a nivel de cada espacio ramos nerviosos que inervan los músculos interóseos del espacio correspondiente. Los nervios interóseos de los espacios tercero y cuarto proporcionan un ramo para el tercer y cuarto lumbricales.

La rama profunda termina dando tres ramas destinadas al aductor del pulgar, a los primeros interóseos palmar y dorsal y al fascículo profundo del flexor corto del pulgar.

ANASTOMOSIS. — El nervio cubital se anastomosa:

1) Con el *mediano*, en la parte superior del antebrazo y en la palma de la mano (ver pág. 193).

2) Con el *braquial cutáneo interno* por un filete cutáneo que procede del ramo de la arteria cubital.

3) Con el *radial*, por ramos de la rama dorsal de la mano que se unen por una parte a algunas ramificaciones del ramo cutáneo externo del radial, y por otra a los filetes terminales del ramo interno de la rama anterior del radial.

4o. Nervio braquial cutáneo interno

ORIGEN. — El nervio braquial cutáneo interno nace del tronco secundario anterointerno, un poco por arriba del origen del cubital. Las fibras proceden del octavo nervio cervical y del primer dorsal.

TRAYECTO Y RELACIONES. — El braquial cutáneo interno desciende por dentro de la arteria axilar y se dirige progresivamente hacia adelante. Se sitúa por delante y después por dentro del cubital, y por delante de la vena axilar (fig. 144, pág. 179). En el brazo, el nervio desciende por delante de la vena humeral interna o de la vena basílica cuando este vaso sube hasta la axila. Atraviesa la aponeurosis por el mismo orificio que esta vena, hacia la mitad del brazo (fig. 140, pág. 172). Se convierte así en superficial y se divide pronto en dos ramas terminales.

RAMAS COLATERALES. — En la base de la axila origina el *ramo cutáneo del brazo*, que se ramifica en los tegumentos de la región interna del brazo.

RAMAS TERMINALES. — El braquial cutáneo interno se divide un poco por arriba de la epitróclea en dos ramas terminales: anterior y posterior (fig. 140).

La *rama anterior* desciende a lo largo y por fuera de la vena basílica, y se divide pronto en dos o tres ramos, que cruzan la vena mediana basílica, uno por delante de ella y los otros por detrás. Después descienden hasta la muñeca, inervando los tegumentos de la región anterointerna del antebrazo.

La *rama posterior* se dirige hacia abajo y adentro pasando por encima de la epitróclea

y se distribuye en la piel de la parte posterointerna del antebrazo.

ANASTOMOSIS. — Este nervio se anastomosa: 1o. con el nervio cutáneo del hombro, rama del circunflejo, por ramificaciones del ramo cutáneo del brazo.

2o. Mediante ramas terminales con: el accesorio del braquial cutáneo interno, las ramas terminales del musculocutáneo, el ramo cutáneo palmar del mediano, el ramo cutáneo del cubital que nace del ramo de la arteria cubital, con el ramo cutáneo externo del radial y con la rama cutánea dorsal del cubital.

5o. Nervio accesorio del braquial cutáneo interno

ORIGEN. — El accesorio del braquial cutáneo interno se separa del tronco secundario anterointerno un poco por arriba del braquial cutáneo interno; sus fibras proceden del primer nervio dorsal (fig. 148, pág. 185).

TRAYECTO Y RELACIONES. — El accesorio, situado en su origen por detrás y por dentro de la arteria axilar, se dirige hacia abajo y adentro, cruza por detrás o por delante de la vena axilar y desciende por dentro de ella (fig. 144). Su trayecto es muy corto, pues se anastomosa luego en la axila con el ramo perforante lateral del segundo nervio intercostal. Engrosado con las fibras de este perforante, también llamado *nervio intercostohumeral* (Hyrtl), el accesorio desciende, atraviesa la aponeurosis braquial en la parte superior del brazo y desciende en un trayecto subcutáneo por la cara interna del brazo, hasta la epitróclea.

DISTRIBUCIÓN. — El accesorio del braquial cutáneo interno se ramifica en los tegumentos de la base de la axila y de la región interna del brazo, por detrás de las ramificaciones de braquial cutáneo interno (fig. 140, pág. 172).

ANASTOMOSIS. — Se anastomosa con los ramos terminales del ramo cutáneo interno del radial, con el ramo perforante del segundo nervio intercostal, y con el braquial cutáneo interno.

6o. Nervio circunflejo

ORIGEN. — El nervio circunflejo es la rama terminal externa del tronco secundario posterior. (fig. 148, pág. 185). Las fibras que lo constituyen proceden de los nervios cervicales quinto y sexto. Es considerado por algunos autores como rama colateral del plexo braquial, pues posee un trayecto bastante corto y termina en el hombro mismo.

TRAYECTO Y RELACIONES. — El circunflejo está situado en su origen por fuera del nervio radial, por detrás de la arteria axilar y por delante del músculo subescapular (fig. 142). Se dirige hacia abajo y afuera y se reúne con la arteria circunfleja posterior en el borde inferior del subescapular (fig. 144). Acompañado de esta arteria, que se sitúa por debajo de este nervio, el circunflejo atraviesa el cuadrilátero humerotricipital, inmediatamente por debajo de la cápsula articular del hombro, de manera que puede ser lesionado en la luxación

Plexo braquial.

Nervio circunflejo.

anterior e inferior del hombro, contornea el cuello quirúrgico del húmero y alcanza así la cara profunda del deltoides, donde termina (fig. 156).

RAMAS COLATERALES. — Son: uno o dos filetes articulares, un ramo para el subescapular, el nervio del redondo menor y el nervio cutáneo del hombro.

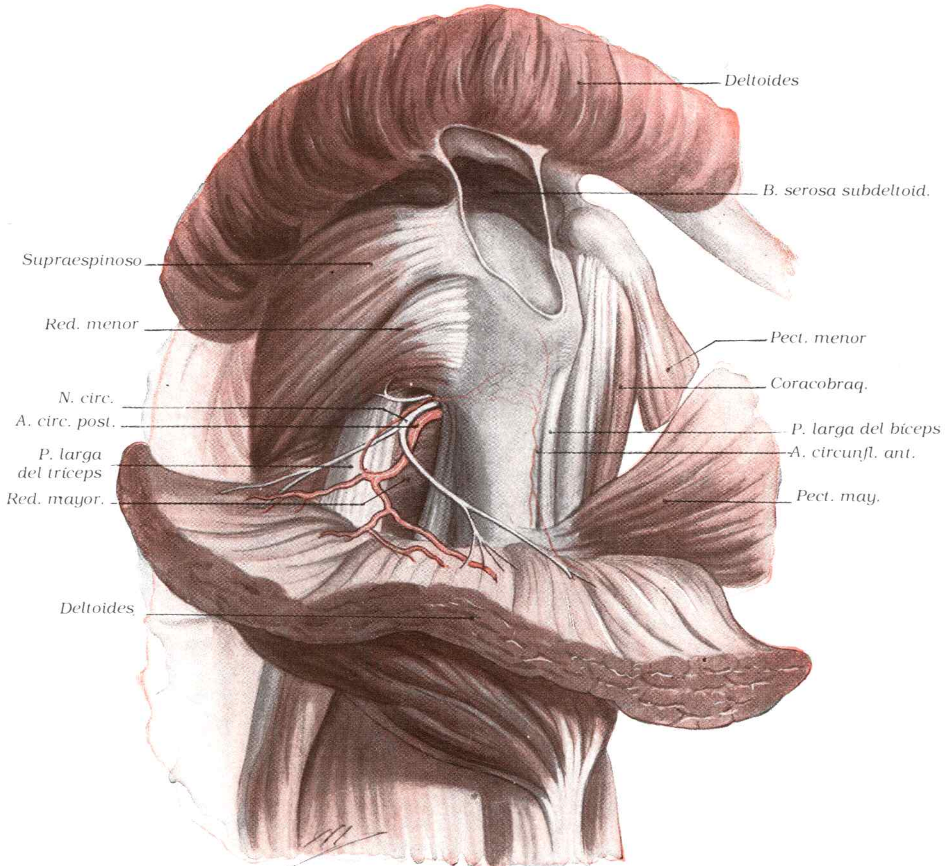


Fig. 156. — *Región deltoidea. Nervio y arterias circunflejas.*

1o. ***Ramos articulares.*** — Se encuentran generalmente dos, que se dirigen a la parte anterior o inferior de la cápsula articular del hombro.

2o. ***Ramo del subescapular.*** — Este nace a la altura del borde inferior de ese músculo y termina en sus fascículos inferiores.

3o. ***Nervio del redondo menor.*** — Se separa del circunflejo casi al mismo nivel que el precedente y se dirige hacia afuera y atrás, contornea el borde inferior del redondo menor y aborda al músculo por su cara posterior.

4o. ***Nervio cutáneo del hombro.*** — El origen de este nervio se confunde a menudo con el del nervio del redondo menor. El nervio cutáneo del hombro se dirige hacia atrás y hacia adentro, contornea el borde posterior del deltoides hacia su parte media, atraviesa la aponeurosis y se distribuye en la piel de la parte posteroexterna del hombro y del brazo.

RAMAS TERMINALES. — El circunflejo se divide en dos ramas terminales principales, las que a su vez proporcionan numerosos ramúsculos que penetran en el deltoides por su cara profunda.

ANASTOMOSIS. — Se anastomosa con el braquial cutáneo interno y con la rama cutánea interna del radial.

7o. Nervio radial

ORIGEN. — El nervio radial es la continuación del tronco secundario posterior, después del origen del circunflejo. Sus fibras proceden del sexto, séptimo y octavo cervicales y del primer dorsal (fig. 148).

TRAYECTO. — El nervio radial atraviesa verticalmente la parte inferior de la cavidad axilar. Llegado al brazo, se dirige hacia abajo, atrás y afuera y contornea en el canal radial del húmero la cara posterior del hueso. Camina luego en el fondo del canal externo del pliegue del codo hasta las cercanías de la interlínea articular, donde se divide en sus ramas terminales (figs. 144, 157 y 158).

RELACIONES. — 1o. *En el hueco axilar.* — El radial está situado por detrás de la arteria y cruza de arriba hacia abajo al subescapular, al dorsal ancho y al redondo mayor (fig. 144).

2o. *En el brazo.* — El radial se dirige oblicuamente hacia abajo, afuera y atrás; se introduce por la hendidura humerotricipital por debajo del redondo mayor y del gran dorsal, en un canal osteomuscular comprendido entre el canal radial del húmero hacia adelante, la porción larga del tríceps y el vasto externo atrás, las inserciones del vasto externo por arriba y las del vasto interno por abajo (fig. 157). En este canal, el nervio se aplica directamente al canal radial y está acompañado por la arteria humeral profunda, que se coloca por arriba y por afuera del nervio.

3o. *En el codo.* — El nervio sale del canal radial y desciende en el fondo del canal bicipital externo, junto con la arteria recurrente radial anterior. Este canal está limitado por el bíceps y el braquial anterior hacia adentro, el supinador largo y el primer radial hacia afuera (fig. 158). A nivel de la cabeza del radio o un poco más arriba, el nervio radial se divide en dos ramas terminales.

RAMAS COLATERALES. — Nacen del radial en el orden siguiente: *ramo cutáneo interno, nervio de la porción larga del tríceps, nervio superior del vasto interno, nervio del vasto interno y del ancóneo, nervio del vasto externo, ramo cutáneo externo, ramo del braquial anterior, nervio del supinador largo y nervio del primer radial.*

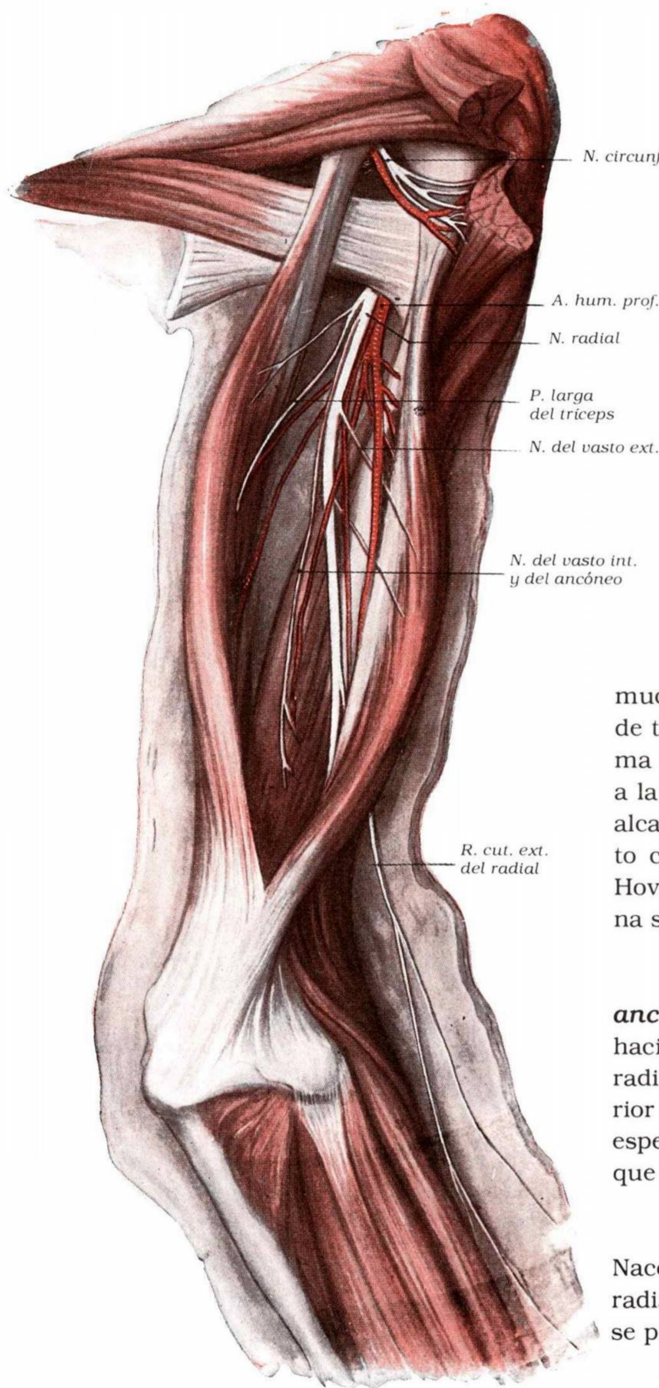


Fig. 157. — *Nervio radial y arteria humeral profunda en el brazo, región posterior*

1o. ***Ramo cutáneo interno.*** — Este ramo se separa del radial en la axila, cerca de su base, atraviesa la aponeurosis y se distribuye en la piel de región posterointerna del brazo, por detrás de las ramificaciones del braquial cutáneo interno y de su accesorio.

2o. ***Nervio de la porción larga del tríceps.*** — Nace, como el precedente, un poco por encima de la base de la axila, desciende por delante y por dentro de la porción larga del tríceps, y se divide en varios ramos que penetran en la parte media del músculo (fig. 157).

3o. ***Nervio superior del vasto interno o nervio colateral cubital.*** — Descrito como constante por muchos autores, este nervio se desprende también del radial, un poco por encima de la base de la axila. Está destinado a la parte interna del vasto interno, que alcanza juntándose en parte de su trayecto con el nervio cubital, o bien, según Hovelacque, con la arteria colateral interna superior de la humeral.

4o. ***Nervio del vasto interno y del ancóneo.*** — Este nervio tiene su origen hacia la extremidad superior del canal radial; da muchos ramos a la parte superior del vasto interno y desciende en el espesor del músculo hasta el ancóneo, al que inerva (Gérard) (fig. 157).

5o. ***Nervio del vasto externo.*** — Nace también en la parte alta del canal radial y se divide en muchos ramos que se pierden en el vasto externo.

6o. ***Ramo cutáneo externo.*** — Este ramo se separa del radial en el extremo

inferior del canal radial, atraviesa la aponeurosis entre el tríceps y el supinador largo y se distribuye en la piel de la parte media de la región posterior del antebrazo. Su territorio está comprendido entre el del braquial cutáneo interno, que está por dentro, y el del musculocutáneo, que queda por afuera (fig. 159).

7o. ***Nervio del braquial anterior.*** — Esta rama, muy delgada, es inconstante. Nace del radial cuando este nervio penetra en el canal bicipital externo y se distribuye en los fascículos más externos del braquial anterior (Testut).

8o. ***Nervio del supinador largo.*** — Se desprende del radial en la parte superior del canal bicipital externo y aborda al supinador largo por su cara interna (fig. 158).

9o. ***Nervio del primer radial.*** — Nace un poco por debajo del precedente y penetra poco después en el primer radial. De este nervio se destacan algunos *filetes articulares* destinados a la parte anteroexterna de la articulación del codo. Estos ramos articulares pueden proceder directamente del tronco del radial.

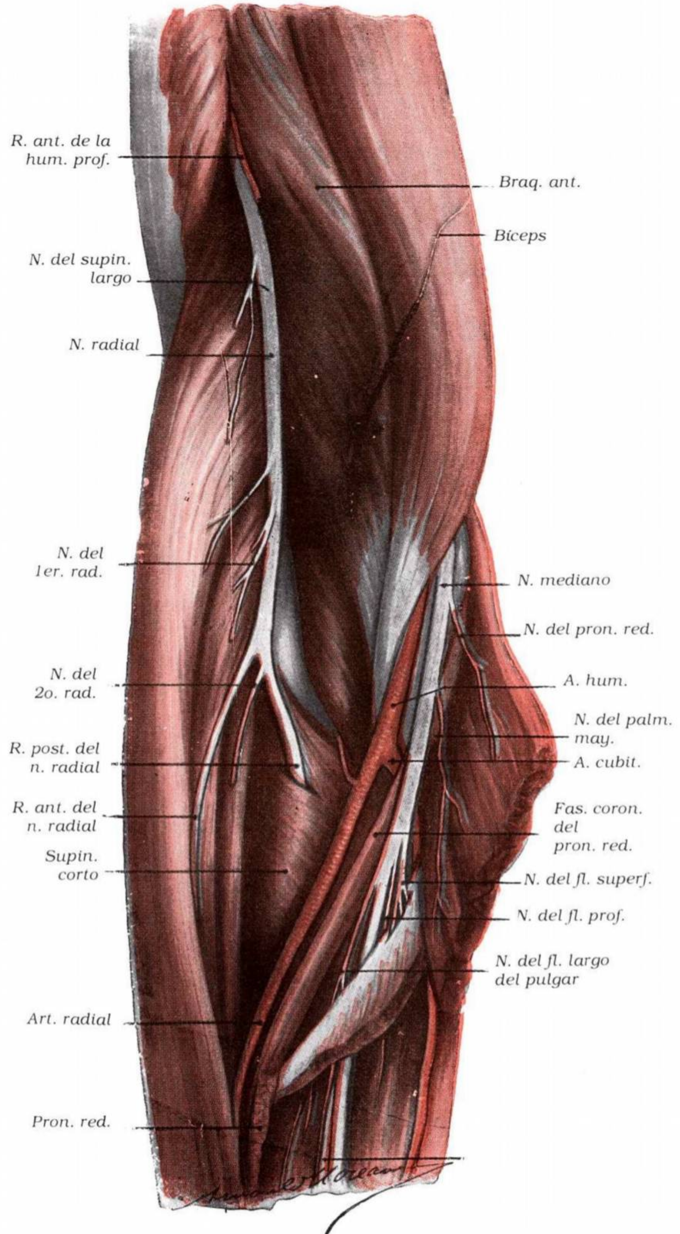


Fig. 158. — Nervios mediano y radial en el pliegue del codo.

RAMAS TERMINALES. — Las dos ramas terminales del radial son: una anterior, sensitiva, y otra posterior, motora.

1o. ***Rama anterior o sensitiva.*** — La rama anterior desciende verticalmente por

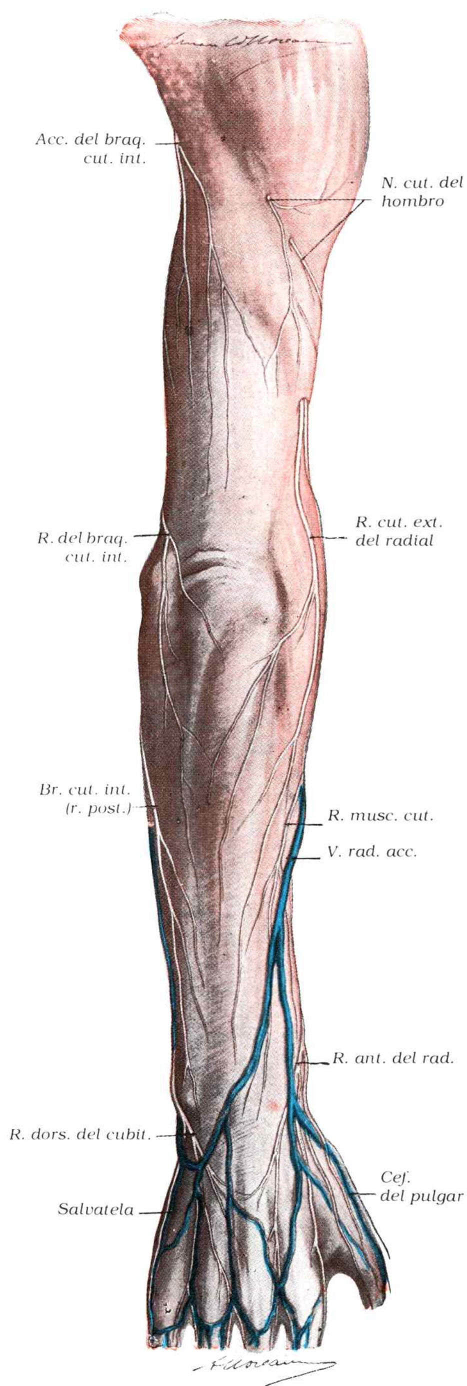


Fig. 159. — *Venas y nervios superficiales del miembro superior, cara posterior.*

debajo del supinador largo, que la cubre. Se coloca, en los dos tercios superiores del antebrazo, en el lado externo de la arteria radial (fig. 150). Cruza sucesivamente, por detrás y de arriba hacia abajo, el supinador corto, el pronador redondo y la cabeza radial del flexor común superficial. Cuando alcanza el tercio inferior del antebrazo (o un poco por encima según Huard y Do-Xuan-Hop), la rama anterior del radial aborda la región antebraquial posterior pasando por debajo del tendón del supinador largo; perfora enseguida la aponeurosis por detrás de este tendón (fig. 159) y se divide un poco por encima de la extremidad inferior del radio en tres ramas, externa, media e interna (fig. 155, pág. 197).

La *rama externa* desciende sobre el borde externo de la mano, da un *filete tenar* (Lejars) y se convierte en el *nervio colateral dorsal externo del pulgar.*

El *ramo medio* se subdivide por encima y por detrás del primer espacio interóseo, en dos ramas secundarias: una es el nervio colateral dorsal interno del pulgar; la otra se ramifica en el lado externo de la cara dorsal de la primera falange del índice.

La *rama interna* se anastomosa con la rama externa de la rama dorsal del cubital, y se divide también, por detrás del segundo espacio interóseo, en dos ramos terminales que inervan el lado interno de la cara dorsal de la primera falange del índice y el lado externo de la cara dorsal de la primera falange del medio.

2o. ***Rama posterior o motora.*** — La rama posterior da, cerca de su origen, un ramo al segundo radial (fig. 158). El *nervio del segundo radial* es según ciertos autores, entre ellos Hovelacque, un ramo del tronco del radial que queda adosado, en una parte de su trayecto, a la rama posterior del nervio radial. La rama posterior se dirige hacia abajo, atrás y afuera, penetra en el supinador corto a dos centímetros por debajo de la interlínea del codo (Farabeuf), y alcanza la región posterior del antebrazo atra-

vesando este músculo, en el que deja algunas ramas. El nervio camina entre los dos fascículos de este músculo, un poco por detrás de la estrecha superficie ósea que separa la inserción radial del fascículo superficial de la del fascículo profundo.

La rama posterior emerge del supinador corto cerca del borde inferior del músculo, por el intersticio que separa las dos capas que lo constituyen.

Se coloca luego entre los dos planos musculares de la región antebraquial posterior (fig. 160), donde origina: 1) *ramas posteriores* para los músculos del plano superficial (extensor común de los dedos, extensor propio del meñique y cubital posterior); 2) *ramos anteriores*, para los cuatro músculos del plano profundo (abductor largo del pulgar, extensor corto del pulgar, extensor largo del pulgar y extensor propio del índice).

La rama posterior, considerablemente reducida después de haber dado todos esos ramos colaterales, desciende entre los dos planos musculares, por detrás del abductor largo y del extensor corto del pulgar, para continuar luego por detrás de la membrana interósea, por delante del extensor largo del pulgar y del extensor del índice; penetra en la vaina osteofibrosa del extensor común y se ramifica en la cara dorsal de las articulaciones de la muñeca y de los huesos del carpo.

Algunos autores denominan a esta rama terminal de la rama posterior *nervio interóseo posterior*.

ANASTOMOSIS. — El radial se anastomosa: 1) con el *braquial cutáneo interno*, mediante los ramos cutáneos interno y externo.

2) Con el *musculocutáneo* a través de la rama cutánea externa y de la rama terminal anterior.

3) Con el ramo cutáneo palmar del *mediano* mediante el filete tenar.

4) Con el *cubital*, en la cara dorsal de la mano.

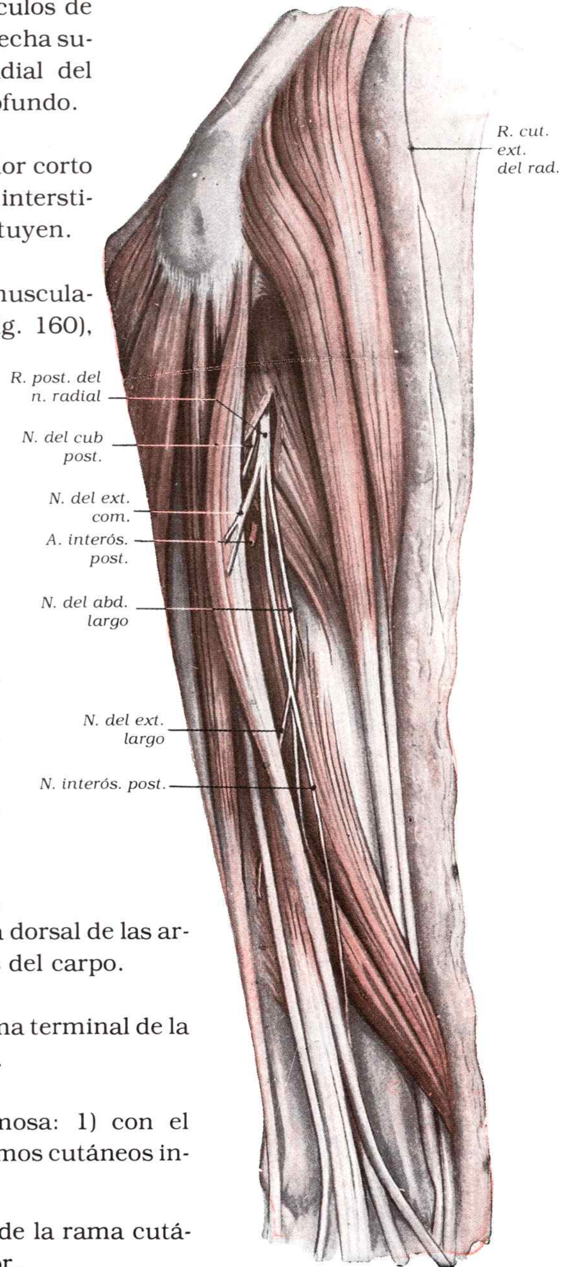


Fig. 160. — *Rama posterior del nervio radial.*

ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DEL MIEMBRO SUPERIOR

Se divide el miembro superior en seis segmentos: el hombro, el brazo, el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.

HOMBRO

El hombro une el miembro superior al tórax. Está limitado: hacia arriba por la clavícula y el borde superior del omóplato; hacia abajo por un plano tangente al borde inferior del pectoral mayor; hacia atrás por el borde espinal del omóplato; hacia adelante y adentro, por la región mamaria.

El hombro comprende tres regiones: la *región de la axila*, la *región escapular* y la *región deltoidea*.

Estas tres regiones están dispuestas alrededor de la articulación escapulohumeral, que ya hemos descrito (véase pág. 45).

I. — REGIÓN AXILAR

La región axilar está constituida por todas las partes blandas situadas entre la pared costal por dentro, la articulación escapulohumeral por fuera y el omóplato hacia atrás.

Tiene la forma de una pirámide cuadrangular truncada, por lo que se le describen: 1) cuatro paredes (anterior, posterior, interna y externa); 2) una base; 3) un vértice; 4) una cavidad, llamada *cavidad axilar*, comprendida entre las paredes de la pirámide (1).

(1) Algunos autores comparan la cavidad axilar con una pirámide triangular truncada (véase pág. 144). Es cierto, en efecto, que la pared externa sólo se aprecia claramente en la parte inferior de la región.

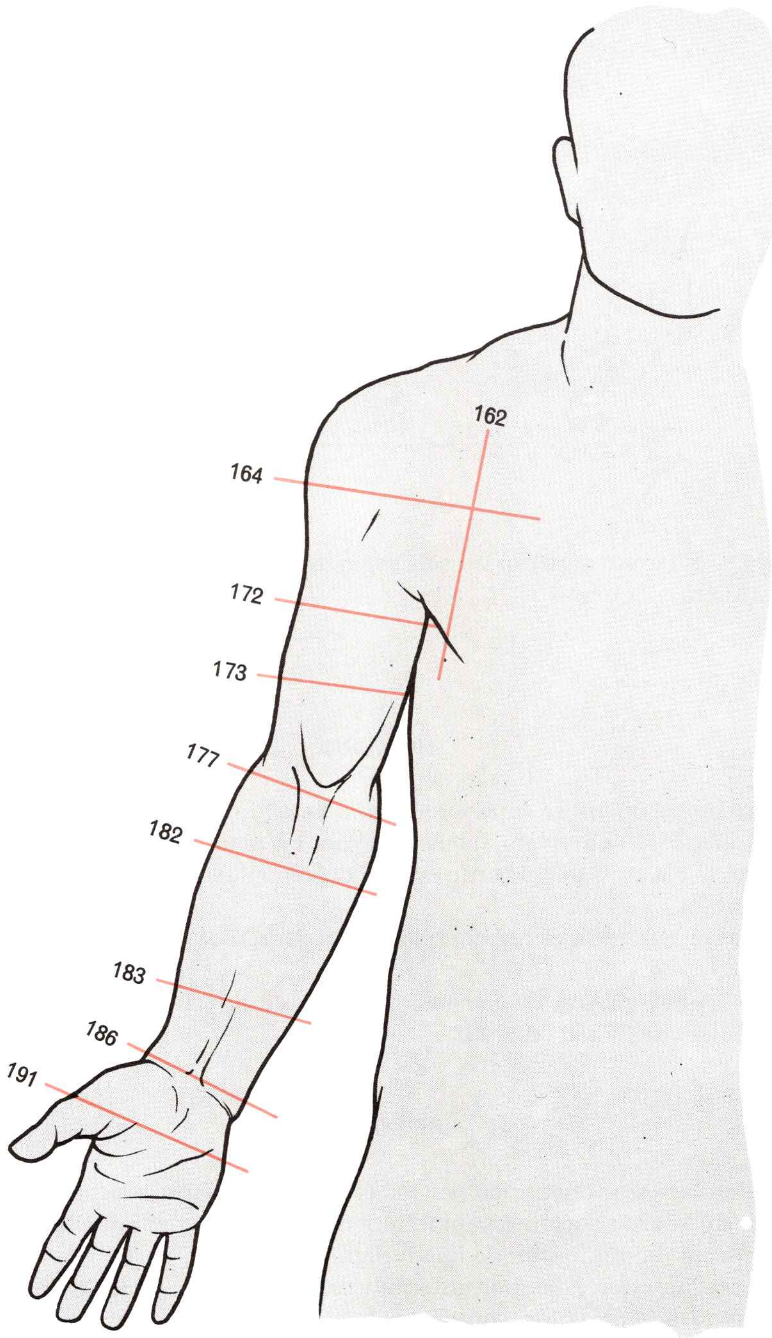


Fig. 161. — *Nivel de los cortes representados en las figuras correspondientes.*

1o. ***Pared anterior***

Límites. — Está limitada: hacia arriba, por la clavícula; hacia abajo por el borde inferior del pectoral mayor; hacia afuera por el surco deltopectoral; hacia adentro, por una línea vertical que pasa por el límite externo de la región mamaria.

Esta pared es descrita por algunos autores con el nombre de *región subclavicular*.

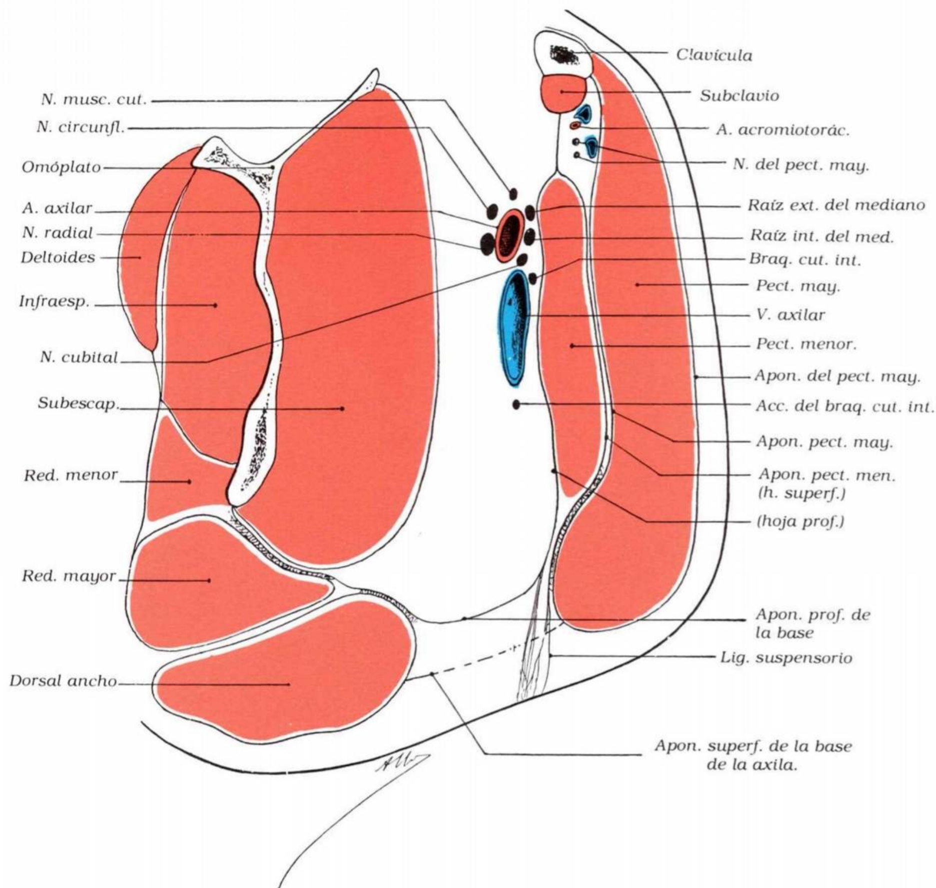


Fig. 162. — *Corte vertical y anteroposterior de la región axilar.*

Forma exterior. — La pared anterior de la región axilar presenta: 1) en la parte superior, la elevación transversal de la clavícula, convexa por dentro, cóncava por fuera; 2) por debajo de la clavícula, una depresión, el hueco subclavicular; 3) un surco alargado, ensanchado por arriba, que corresponde al intervalo comprendido entre el deltoides y el pectoral mayor. La palpación permite reconocer, en la parte superior del espacio deltopectoral o un poco por dentro del mismo, el vértice de la apófisis coracoides.

Hombro.

Región axilar.

Constitución. — *1o. **Planos superficiales o supraaponeuróticos. Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — Bajo la *piel*, delgada, lisa y flexible, se encuentra un *panículo adiposo* que sólo se distingue bien en la parte superior de la región. En el resto se encuentra en muy pequeña cantidad.

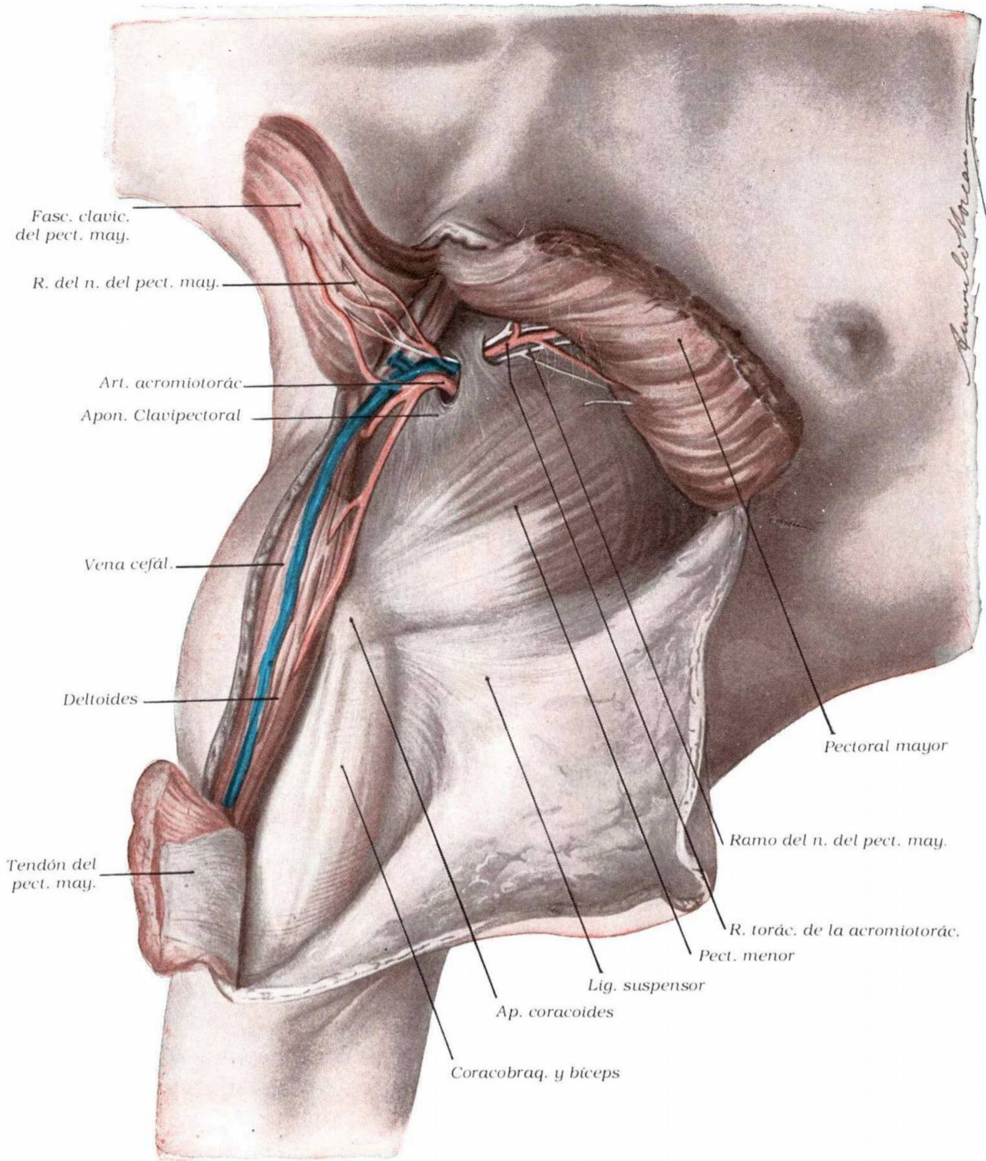


Fig. 163. — *Región axilar. Plano de la aponeurosis clavipectoroaxilar.*

La *fascia superficialis*, que limita por detrás al panículo adiposo, se desdobla en la parte superior de la región para envainar los fascículos de origen del cutáneo del cuello.

La fascia superficialis está separada de la aponeurosis por una capa de *tejido celular laxo subcutáneo* que contiene: 1) ramas vasculares muy delgadas; 2) algunos filetes nerviosos que vienen de los nervios intercostales y de la rama supraclavicular del plexo cervical superficial.

2o. ***Aponeurosis.*** — La aponeurosis cubre la cara anterior del pectoral mayor. Se extiende desde la clavícula hasta el borde inferior del músculo, donde se divide en dos hojas: la superficial forma la aponeurosis superficial de la base de la axila; la otra, profunda, se dobla hacia arriba y se convierte en la hoja profunda del pectoral mayor (fig. 162).

3o. ***Músculo pectoral mayor.*** — Los fascículos de este músculo convergen hacia el labio anterior de la corredera bicipital. Su borde superoexterno está separado del deltoides por un intersticio, el *espacio deltopectoral*, en el que caminan la vena cefálica y un ramo de la arteria acromiotorácica. Existen a veces, en la parte superior, ensanchada, de este espacio, uno o dos ganglios linfáticos.

Hoja profunda del músculo pectoral mayor. — Vasos y nervios de este músculo. — La cara profunda del pectoral mayor está recubierta por una fascia resistente que es la hoja profunda de su revestimiento aponeurótico. Esta lámina contiene en su espesor, o bien las cubre, aplicándolas al músculo, las gruesas ramas nerviosas que lo inervan y también ramas de las arterias torácicas superiores y acromiotorácicas, antes de que penetren en los fascículos carnosos.

4o. ***Plano musculoaponeurótico profundo o clavipectoroaxilar.*** — Por atrás del pectoral mayor y de la hoja profunda de su aponeurosis, se encuentra un plano musculoaponeurótico constituido por los músculos subclavio y pectoral menor y por la aponeurosis clavipectoroaxilar (figs. 162 y 163).

El *subclavio* está colocado por debajo de la clavícula. El *pectoral menor* se extiende en abanico desde la apófisis coracoides hasta la tercera, cuarta y quinta costillas, y cruza oblicuamente la región de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro.

La *aponeurosis clavipectoroaxilar* se inserta por arriba en los dos bordes del canal del subclavio, envainando a este músculo; después se extiende hacia el pectoral menor y cubre el triángulo clavipectoral. Se divide enseguida en dos hojas que cubren las dos caras del pectoral menor. Más allá del músculo, las dos hojas se adosan entre sí y descienden hacia la cara profunda de los tegumentos de la base de la axila; constituyen el *ligamento suspensorio del hueco axilar*.

La porción de la aponeurosis clavipectoroaxilar que se extiende desde el subclavio al pectoral menor, llamada *aponeurosis clavipectoral*, está atravesada por la vena cefálica, la arteria acromiotorácica y el nervio del pectoral mayor. El nervio y la arteria se dividen, a veces antes y a veces después de haber atravesado la aponeurosis, en numerosas ramas, que penetran al pectoral mayor por su cara profunda.

El plano musculoaponeurótico o clavipectoroaxilar está separado del pectoral mayor y de su aponeurosis por una capa de tejido celuloadiposo, en la que pasan los vasos y nervios destinados al pectoral mayor. No obstante, en la parte inferior no existe la capa

celuloadiposa y la parte inferior de la hoja anterior del ligamento suspensorio está unida, "suturada", a la aponeurosis del pectoral mayor.

2o. **Pared posterior**

La pared posterior de la región axilar está constituida por tres músculos, el subescapular, el redondo mayor y el dorsal ancho, y por sus aponeurosis (figs. 162, 164 y 165).

El *músculo subescapular* cubre la fosa subescapular, desde donde se dirige, estrechándose, hasta su inserción en el troquín.

Los músculos *redondo mayor* y *dorsal ancho* están situados por debajo del subescapular. El redondo mayor se origina en la parte inferoexterna de la fosa infraespinosa y termina en el labio interno de la corredera bicipital. El dorsal ancho contornea el borde inferior del redondo mayor y se sitúa en la axila por delante del mismo, hasta su inserción en el fondo de la corredera bicipital. Antes de insertarse en el húmero, los tendones de estos dos músculos pasan por debajo del arco de Struthers.

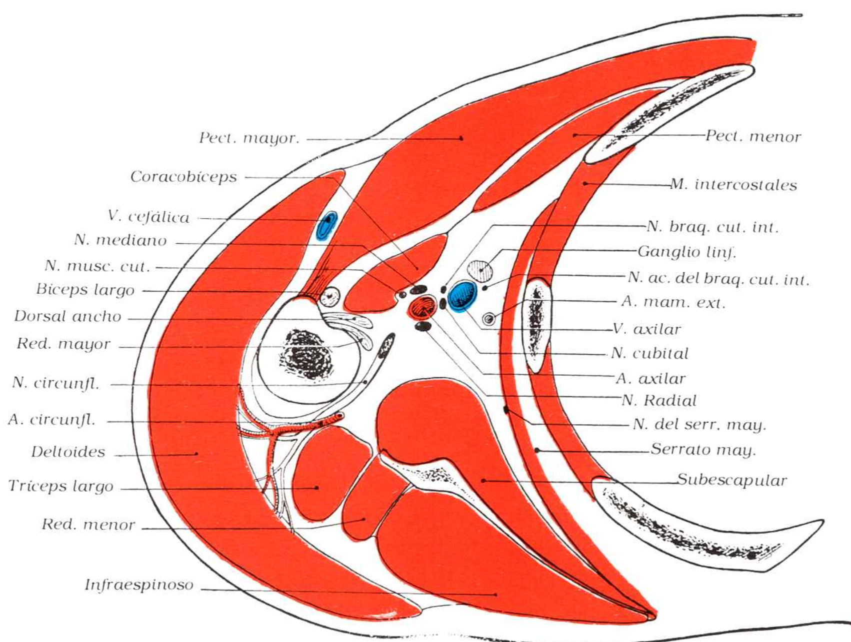


Fig. 164. — *Corte horizontal de la región axilar, lado derecho, segmento superior del corte (semiesquemático).*

El borde superior de los músculos redondo mayor y dorsal ancho está separado del subescapular y del redondo menor, situado por detrás del subescapular, por un espacio triangular de base externa, llamado *espacio omohumeral.*

El espacio omohumeral está dividido por la porción larga del tríceps, que lo atraviesa,

en dos partes: la externa, cuadrilátera, es el espacio *humerotricipital*; la interna, triangular, es el espacio *omotricipital*.

El *espacio humerotricipital* está limitado por el subescapular y el redondo menor hacia arriba; el redondo mayor y el dorsal ancho hacia abajo; el húmero por fuera y la porción larga del tríceps por dentro. Por este espacio pasan los vasos circunflejos posteriores y el nervio circunflejo; el nervio está situado por encima de los vasos, inmediatamente por debajo de la articulación del hombro.

El *espacio omotricipital* queda comprendido entre el subescapular y el redondo menor por arriba, el redondo mayor y el dorsal ancho por abajo, y la porción larga del tríceps por fuera. Está atravesado por la rama escapular de la arteria escapular inferior.

Los músculos de la pared posterior están recubiertos por una hoja aponeurótica, delgada y frágil sobre el subescapular, densa y resistente sobre el dorsal ancho, donde está reforzada por la parte posterior de la aponeurosis profunda del hueco de la axila.

3o. **Pared interna**

La pared interna de la región axilar está formada por la pared costal, que está cubierta por el serrato mayor (figs. 164 y 165). Este músculo se extiende, contorneando la pared lateral del tórax, desde el borde espinal del omóplato, a las diez primeras costillas. La cara axilar de este músculo está recubierta por una aponeurosis delgada, celular, poco resistente, por donde corre de arriba hacia abajo el nervio del serrato mayor. La arteria mamaria externa desciende también normalmente por delante del nervio.

4o. **Pared externa**

La pared externa es más estrecha que las descritas precedentemente (figs. 164 y 165). La forman los músculos bíceps y coracobraquial.

La *porción larga del bíceps*, que se inserta arriba en el reborde superior de la cavidad glenoidea y en el rodete glenoideo, atraviesa la articulación escapulohumeral y penetra en la corredera bicipital.

La *porción corta del bíceps* y el *coracobraquial* proceden del vértice de la apófisis coracoides. Estos músculos descienden en el ángulo diedro abierto hacia adentro formado por el pectoral mayor por delante y el dorsal ancho y el redondo mayor por atrás.

Están revestidos por una prolongación de la aponeurosis braquial, que se continúa hacia dentro con la aponeurosis clavipectoroaxilar.

5o. **Vértice**

El vértice, truncado, de la región axilar está limitado: hacia adelante, por la clavícula y el subclavio; hacia atrás y afuera por el borde superior del omóplato y la apófisis coracoides; hacia adentro por la primera costilla y la primera digitación del serrato mayor. El espacio así limitado da paso a los vasos y nervios de la axila.

6o. ***Base***

La base corresponde a la superficie cutánea y se extiende entre la parte interna y superior del brazo y la pared lateral del tórax. Su superficie es cóncava, de donde el nombre de *hueco de la axila* que se le ha dado. Se le reconocen cuatro planos:

1) La *piel* es flexible, fina, cubierta de pelos.

2) El *tejido celular subcutáneo* está formado por pelotones adiposos separados entre sí por trabéculas fibrosas que se extienden desde la cara profunda de la dermis a los planos fibrosos suprayacentes.

3) La *aponeurosis superficial* está reducida a pequeños tractos que se extienden desde el borde inferior del pectoral mayor al borde inferior del dorsal ancho (fig. 162).

4) La *aponeurosis profunda* (fig. 162) es continuación de la hoja profunda del ligamento suspensorio de la axila, la cual se dirige hacia atrás, cubriendo la base de la axila, pasa por delante y después por encima de la aponeurosis del dorsal ancho, a la que se adhiere, y se inserta en toda la extensión del borde axilar del omóplato. Su borde interno cruza la aponeurosis del serrato mayor, pero no se le adhiere. El borde externo se une hacia adelante a la aponeurosis del coracobraquial. Detrás de este músculo, el borde externo queda libre y se extiende desde el coracobraquial a la extremidad superior del borde axilar del omóplato, describiendo un arco de concavidad externa que abraza al paquete vasculonervioso: es el *arco axilar* (véase fig. 122 pág. 145).

7o. ***Cavidad axilar y su contenido***

La cavidad en forma de pirámide cuadrangular cuyas paredes hemos descrito, es la *cavidad de la axila*.

Está ocupada por una masa celuloadiposa atravesada por el paquete vasculonervioso de la axila; además contiene numerosos ganglios linfáticos.

Paquete vasculonervioso (fig. 165). — El paquete vasculonervioso penetra en la cavidad por su vértice. Sale de la cavidad por un orificio situado en su base, detrás del coracobraquial y por fuera del arco axilar. Cuando el brazo está pendiente a lo largo del cuerpo, el paquete vasculonervioso está dirigido un poco oblicuamente hacia abajo, afuera y atrás. Cuando el brazo está extendido en ángulo recto, el paquete adquiere una dirección rectilínea y horizontal.

Está en relación más o menos inmediata con los músculos y aponeurosis que forman las paredes de la cavidad. Pero debido a su dirección oblicua hacia abajo, atrás y afuera, sus relaciones con las paredes anterior e interna son más íntimas en la parte superior que en la inferior; además, en el curso de su trayecto descendente, el paquete vasculonervioso se desliza hacia atrás y afuera del coracobraquial, que queda así colocado entre la pared anterior de la axila y la parte externa del paquete vasculonervioso (figs. 164 y 165).

Hacia adentro, el paquete se apoya por arriba sobre las primeras digitaciones del serrato mayor. Se aleja en seguida de este músculo y, en la parte inferior de la axila, corresponde inmediatamente a la aponeurosis y a la piel de la base axilar. Esta relación es tanto más extensa cuanto más se separa el brazo de la pared lateral del tórax.

ELEMENTOS DEL PAQUETE VASCULONERVIOSO.— El paquete vasculonervioso está constituido por la arteria axilar, la vena axilar, el plexo braquial y sus ramas terminales.

1o. ***Arteria axilar.*** — Presenta el trayecto, la dirección y las relaciones del fascículo vasculonervioso del que forma parte. Esta arteria da seis ramas colaterales que se pueden

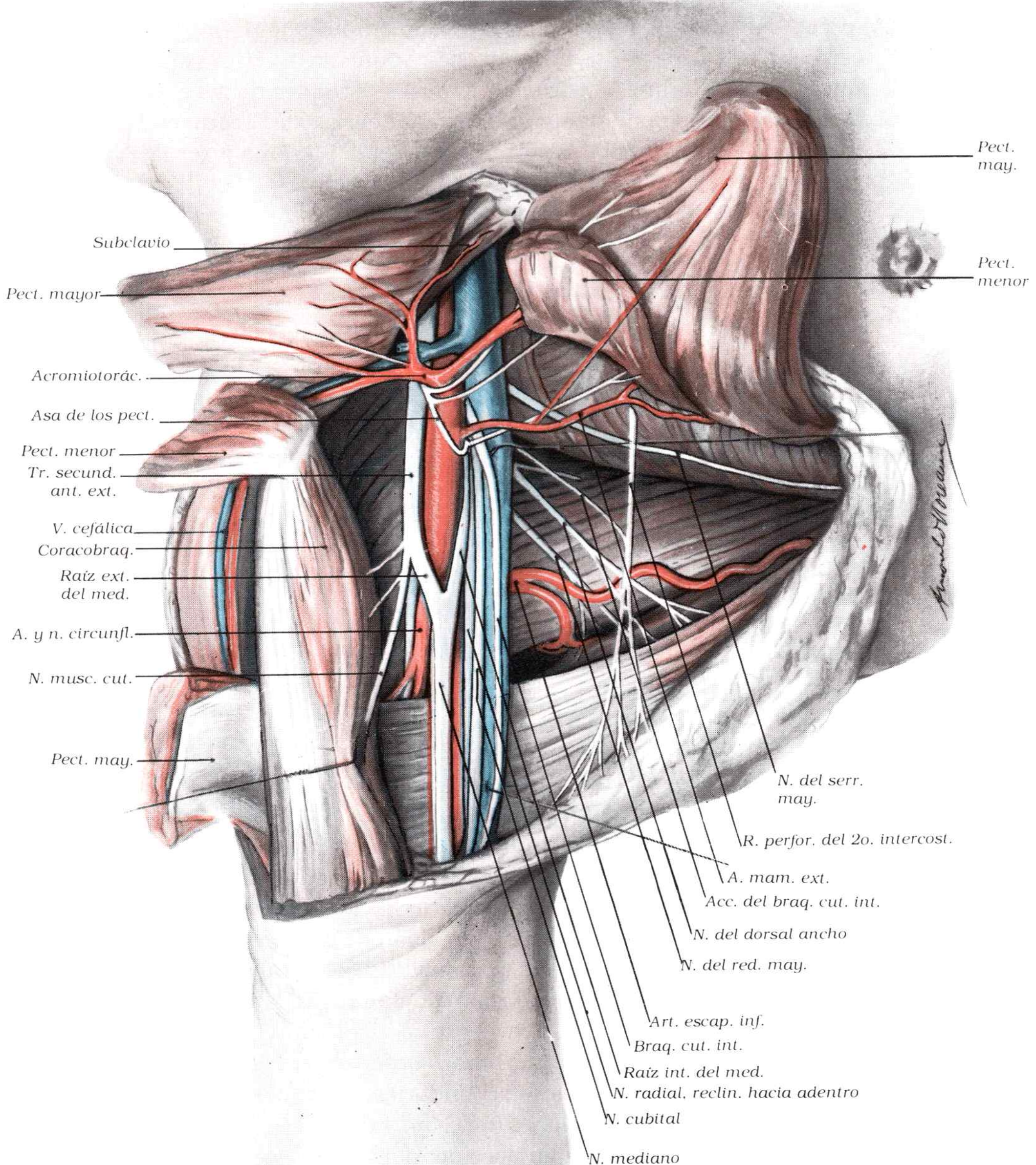


Fig. 165. — *Región axilar, paquete vasculonervioso.*

Hombro.

Región axilar.

dividir en anteriores, posterior, externas e internas. Las ramas anteriores son la *torácica superior* y la *acromiotorácica*. Se dirigen hacia adelante; sus ramas torácicas atraviesan la aponeurosis clavipectoral y se distribuyen en la pared anterior de la región axilar y en la porción colindante de la pared lateral del tórax (fig. 163). La rama posterior es la *escapular inferior*, que desciende a lo largo del borde inferior del músculo subescapular. Su rama terminal escapular sale de la axila por el espacio omotricipital. Las ramas externas son las arterias *circunflejas anterior y posterior*. La circunfleja anterior contornea por delante el cuello quirúrgico del húmero, por encima de los tendones de los músculos dorsal ancho y redondo mayor, y pasa por delante o por detrás del arco de Struthers. La circunfleja posterior se introduce en el cuadrilátero humerotricipital. La rama interna es la *arteria mamaria externa*, que se ramifica en la pared lateral del tórax.

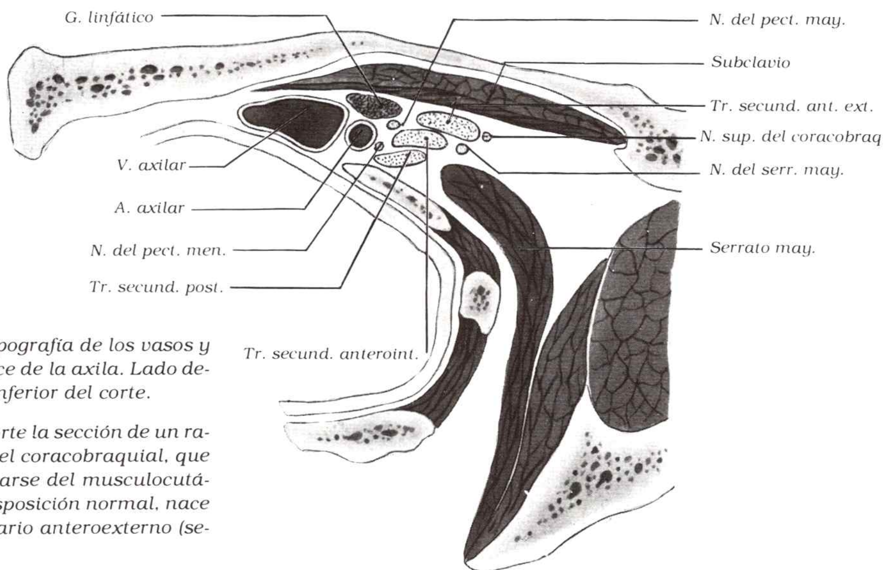


Fig. 166. — *Topografía de los vasos y nervios en el vértice de la axila. Lado derecho, segmento inferior del corte.*

Se ve en este corte la sección de un ramo superior para el coracobraquial, que en lugar de originarse del musculocutáneo, como es la disposición normal, nace del tronco secundario anteroexterno (según E. Olivier).

2o. ***Vena axilar.*** — Única, voluminosa, la vena axilar acompaña a la arteria en todo su trayecto. En la parte inferior de la región, el tronco venoso se sitúa por dentro de la arteria. En su trayecto ascendente se localiza poco a poco por delante y por dentro del tronco arterial.

A lo largo de la vena y por delante de ella y de la arteria, no es raro encontrar un conducto venoso colateral, es decir, una anastomosis longitudinal, de calibre variable.

La vena axilar recibe las venas satélites de las ramas colaterales de su arteria. También recibe la vena cefálica, en la que desemboca frecuentemente la vena acromiotorácica.

3o. ***Plexo braquial.*** — Cuando el plexo braquial penetra en la región axilar por su vértice, está constituido por sus tres troncos secundarios, los cuales presentan entre sí y con los vasos axilares las siguientes relaciones (fig. 166): la vena está hacia adentro; la arteria está por fuera de la vena y la desborda un poco por delante; los tres troncos secundarios del plexo están por fuera de la arteria, en estrecha relación unos con otros; el tronco secun-

dario posterior ocupa el ángulo que forma la arteria con el borde externo de la primera costilla; el tronco anterointerno se sitúa por delante y un poco por fuera del tronco posterior y sobre la cara externa de la arteria; el tronco anteroexterno, por último, está por fuera del tronco anterointerno y en un plano más anterior. Por detrás del tronco anteroexterno aparece el nervio del serrato mayor (E. Olivier).

Los tres troncos se separan unos de otros a medida que descienden. El anteroexterno se coloca por delante y por fuera de la arteria. El tronco anterointerno desciende oblicuamente entre la arteria y el tronco posterior; después se sitúa entre la arteria y la vena. El tronco posterior queda siempre por detrás de la arteria axilar.

A nivel de la articulación escapulohumeral, los troncos secundarios originan las ramas terminales del plexo. Cada una de ellas posee con los vasos relaciones particulares (figs. 164 y 165).

El nervio *musculocutáneo* está situado en su origen por fuera de la arteria axilar. Se aleja enseguida de este vaso, se dirige hacia abajo y afuera y penetra en el coracobraquial. El *nervio mediano* se forma, mediante la unión de sus raíces externa e interna, por delante de la arteria axilar; camina luego hasta la base de la axila, en el lado anteroexterno de la arteria. El *nervio cubital* desciende por dentro de la arteria, en el intersticio que la separa de la vena. El *nervio braquial cutáneo interno* presenta el mismo trayecto y relaciones que el cubital y se coloca por delante y por dentro del mismo, sobre la pared anteroexterna de la vena. El *accesorio del braquial cutáneo interno*, situado en su origen por detrás y por dentro de la arteria, cruza oblicuamente hacia abajo y adentro de la vena axilar. Se anastomosa, cerca de la base de la axila, con la rama perforante lateral del segundo nervio intercostal. El *nervio circunflejo* se dirige hacia abajo, afuera y atrás, aplicado al músculo subescapular y penetra en el espacio humerotricipital junto con la arteria circunfleja posterior. Camina por encima de la arteria, aplicado a la cápsula articular escapulohumeral. El *nervio radial* desciende hacia el brazo, por detrás de la arteria axilar.

El plexo braquial da en la axila algunas de sus ramas colaterales, que son:

1) Por delante, los *nervios del pectoral mayor y del pectoral menor*; el primero pasa primero por fuera y luego por delante de la arteria; el segundo emerge por dentro de ese vaso. Los dos están unidos por una anastomosis, el *asa de los nervios pectorales*, que cruza la cara anterior de la arteria, por debajo de la acromiotorácica.

2) Por detrás, los *nervios del subescapular, del dorsal ancho y del redondo mayor*, situados detrás del paquete vasculonervioso; el nervio del dorsal ancho pasa ordinariamente por delante de los vasos escapulares inferiores; el nervio del redondo mayor pasa por detrás.

3) Por adentro, el *nervio del serrato mayor*, que está aplicado a la cara externa de este músculo.

La cavidad axilar está también atravesada de arriba a abajo y de dentro hacia afuera por los ramos perforantes laterales de los primeros nervios intercostales.

Ganglios linfáticos de la cavidad axilar. — De los cinco grupos ganglionares que se encuentran en la axila, tres están escalonados a lo largo de la parte interna del paquete vasculonervioso; los otros dos se sitúan en el trayecto de las arterias mamaria externa y escapular inferior. Los ganglios inferiores de la cadena que sigue los vasos axilares, reciben los linfáticos del brazo, del antebrazo y de la mano. En los ganglios de la cadena escapular inferior desembocan los linfáticos del hombro. Por último, los ganglios de la cadena mamaria externa reciben los linfáticos de la pared anterolateral del tórax.

Los vasos eferentes de estos grupos ganglionares se vierten en los ganglios de los grupos central y supraclavicular, situados más arriba, a lo largo de los vasos, y muy particularmente de la vena. El grupo central ocupa el centro de la región. El grupo supraclavicular se localiza en el vértice de la axila.

II. — REGIÓN ESCAPULAR

La región escapular comprende todas las partes blandas situadas por detrás del omóplato y de la región axilar.

Límites. — Sus límites corresponden a los tres bordes del omóplato. Por arriba, el omóplato se eleva hasta el primer espacio intercostal; su ángulo inferior alcanza la octava costilla y su borde interno queda a seis centímetros aproximadamente de la línea de las apófisis espinosas.

Forma exterior. — Es posible reconocer:

1) en la zona de unión de la cuarta parte superior con los tres cuartos inferiores de la región, una elevación oblicua hacia arriba y hacia afuera, formada por la espina del omóplato;

2) por arriba y por debajo de la espina, superficies generalmente deprimidas, pero redondeadas y salientes en los sujetos fuertemente musculados; corresponden a las fosas supra e infraespinosas;

3) en la parte superoexterna de la fosa infraespinosa, una superficie triangular, convexa, en relación con los fascículos posteriores del deltoides.

Constitución. — ***Planos superficiales.*** — Toda la región está cubierta por tres planos superficiales: primero la piel, gruesa, lisa y móvil; en seguida un *panículo adiposo* de espesor variable, limitado profundamente por la *fascia superficialis*; por último, una capa de *tejido celular subcutáneo* que contiene:

1) ramos arteriales y venosos, procedentes de los vasos escapulares;
2) vasos linfáticos tributarios de los ganglios supraespinosos (o subescapulares) y de los ganglios axilares;
3) ramos nerviosos proporcionados por el nervio cutáneo del hombro en la parte externa, y por los nervios dorsales en la interna.

Bajo la piel que cubre la espina del omóplato pueden formarse algunas bolsas serosas.

Las capas subyacentes son diferentes en la fosa supraespinosa y en la infraespinosa.

FOSA SUPRAESPINOSA. — Por debajo del tejido celular subcutáneo se encuentran los siguientes elementos anatómicos:

1) la *aponeurosis*, adherente al músculo trapecio, al que recubre;

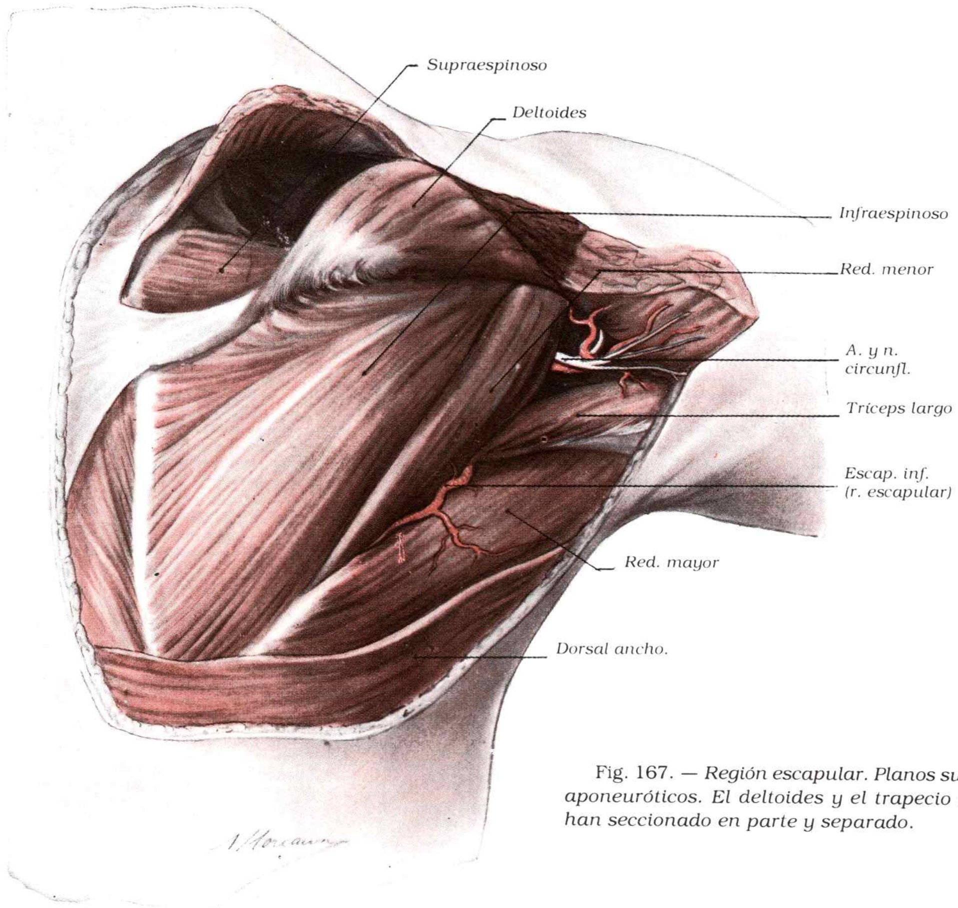


Fig. 167. — *Región escapular. Planos subaponeuróticos. El deltoides y el trapecio se han seccionado en parte y separado.*

2) el *trapecio*, o más exactamente los fascículos de este músculo que se insertan en la espina del omóplato;

3) la *aponeurosis supraespinosa*, extendida desde un borde al otro de la fosa supraespinosa, gruesa y resistente por dentro, delgada por fuera, está separada del trapecio por una capa de tejido celular graso de variable espesor que contiene los ganglios linfáticos infratrapezoideos cervicales (véase tomo I).

4) el *músculo supraespinoso*, que se extiende desde la fosa supraespinosa al troquiter, pasando por debajo de la bóveda acromiocoracoidea;

Hombro.

Región escapular.

5) los *vasos y nervio supraescapulares;* la arteria supraescapular penetra en la fosa supraespinosa pasando por encima del ligamento coracoideo; el nervio pasa debajo del ligamento. Arteria y nervio caminan sobre el plano óseo, cruzan la cara profunda del músculo supraespinoso, al que proporcionan algunos ramos, y penetran en la fosa infraespinosa pasando por debajo del ligamento espinoglenoideo (véase fig. 147, pág. 184). Sobre su trayecto en la fosa supraespinosa, se encuentran los ganglios supraescapulares o supraespinosos.

FOSA INFRAESPINOSA. — (fig. 167). En la fosa infraespinosa se encuentran, además de la piel y del tejido adiposo celular subcutáneo, tres planos superpuestos:

1o. ***Aponeurosis.*** — Cubre los músculos de la región. Delgada sobre el deltoides y el dorsal ancho, es gruesa, resistente y nacarada sobre la parte interna del infraespinoso, que desborda por dentro al deltoides.

2o. ***Músculo deltoides.*** — Solamente los fascículos posteriores del deltoides, los que se insertan en la espina del omóplato, forman parte de la región, de la que ocupan la zona superoexterna.

3o. ***Plano muscular profundo. — Vasos y nervios profundos.*** — Bajo la aponeurosis y el deltoides, se encuentran en la región cuatro músculos: el infraespinoso, el redondo menor, el redondo mayor y el dorsal ancho. Estos músculos están cubiertos por arriba y por fuera por el deltoides (fig. 167). La aponeurosis infraespinosa se prolonga por un revestimiento celular en la cara posterior del músculo, que lo separa del deltoides, a los que acompaña hasta su inserción humeral.

Los músculos *infraespinoso, redondo menor* y *redondo mayor* pertenecen a la región solamente por sus inserciones escapulares. La inserción del infraespinoso, con mucho la más extensa, se sitúa por dentro de la de los redondos, en la fosa infraespinosa del omóplato, y está separada de la zona en la que se insertan los redondos por una cresta ósea paralela al borde externo del hueso.

Las inserciones de los músculos redondos se efectúan a lo largo del borde axilar del omóplato, por fuera del infraespinoso. El redondo menor se sitúa por arriba del redondo mayor.

El *dorsal ancho* penetra poco en la región; sus fascículos más elevados cruzan horizontalmente el ángulo inferior del omóplato y el extremo inferior del redondo mayor antes de contornear el borde inferior de este músculo.

Estos cuatro músculos se dirigen hacia afuera de la región, hacia la extremidad proximal del húmero. Más allá del borde axilar del omóplato forman parte de la pared posterior de la axila. En este nivel, los dos músculos redondos se separan uno de otro y limitan con el húmero el triángulo omohumeral, al que la porción larga del triceps, que procede de la carilla subglenoidea, divide en dos espacios secundarios: el cuadrilátero humerotricipal por fuera y el triángulo omotricipital por dentro. Este triángulo tiene su vértice cercano al borde axilar del omóplato y da paso a la rama escapular de la arteria escapular inferior.

Las *arterias* de la región son ramas de la escapular inferior, a su vez rama de la axilar. Otras proceden de las escapulares superior y posterior, ramas de la subclavia.

La *rama escapular de la arteria escapular inferior* emerge del espacio omotricipital y termina en los músculos de la fosa infraespinosa (fig. 147, pág. 184).

La *arteria escapular superior* penetra en la fosa infraespinosa después de haber contorneado el borde externo de la espina del omóplato; termina en los músculos de la región.

La *arteria escapular posterior* aborda la región escapular en el ángulo superointerno del omóplato; sigue a lo largo del borde espinal de este hueso por delante del romboides y da ramas a los músculos vecinos.

Las tres arterias escapulares están unidas, por detrás del omóplato, por numerosas anastomosis, que son por lo general suficientes para restablecer la circulación en el miembro superior cuando la arteria axilar ha sido ligada antes del origen de la escapular inferior.

El *nervio supraescapular* acompaña en la región a la arteria del mismo nombre; inerva los músculos supra e infraespinosos.

III. — REGIÓN DELTOIDEA

La región deltoidea ocupa la parte externa, convexa, del hombro (muñón del hombro). Está situada por fuera de las regiones axilar y escapular y corresponde al músculo deltoides.

Límites. — Está limitada: por arriba, por la clavícula y el acromion; por debajo, por la inserción humeral del deltoides; por delante, por el espacio deltopectoral; por detrás, por una línea vertical que pasa primero por la interlínea articular escapulohumeral y después sigue el borde posterior del deltoides.

Forma exterior. — La región forma un saliente regularmente convexo, que está determinado por la cabeza humeral. Se reconocen en el límite superior de la región, los relieves formados por el acromion y la extremidad externa de la clavícula.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales.* — *Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel*, suave y generalmente lisa, está reforzada por: un *panículo adiposo* de espesor variable según los sujetos, la *fascia superficialis*, y por el *tejido celular subcutáneo*.

Este tejido celular subcutáneo contiene: 1) ramificaciones vasculares sin importancia; 2) ramos nerviosos procedentes de la rama supraacromial del plexo cervical superficial, por arriba, y del ramo cutáneo del hombro, del circunflejo, por abajo.

2o. ***Aponeurosis.*** — La aponeurosis es delgada y está unida al músculo deltoides por numerosos tabiques laminares que se insinúan entre los fascículos musculares.

3o. ***Deltoides.*** — Los fascículos de este músculo convergen desde la clavícula, el acromion y la espina del omóplato, hacia la V deltoidea del húmero.

4o. ***Tejido celular subdeltoideo.*** — Bajo el deltoides está una capa de tejido celulofibroso cuya consistencia y espesor varían en distintos puntos. La capa superficial, en contacto con la cara profunda del deltoides, se condensa en una lámina fibrocelular que forma el revestimiento profundo del músculo. Esta hoja se sigue hacia arriba con el ligamento acromiocoracoideo.

En la parte superior de la región y en la capa profunda del tejido subdeltoideo se desarrolla la *bolsa serosa subdeltoidea* o *subacromiocoracoidea*. Esta bolsa serosa está situada por debajo de la bóveda acromiocoracoidea y de la parte superior del deltoides, encima del troquiter y de los tendones de los músculos periarticulares.

Hombro.

Región deltoidea.

En esta capa de tejido subdeltoideo se ramifican también los vasos y nervios circunflejos antes de penetrar en el deltoides (fig. 168).

La *arteria circunfleja anterior* contornea por delante el cuello quirúrgico del húmero y cruza transversalmente la corredera bicipital, donde se divide en dos ramas: una, ascendente, que sube por la corredera bicipital hasta la articulación del hombro, y otra que se pierde en el deltoides.

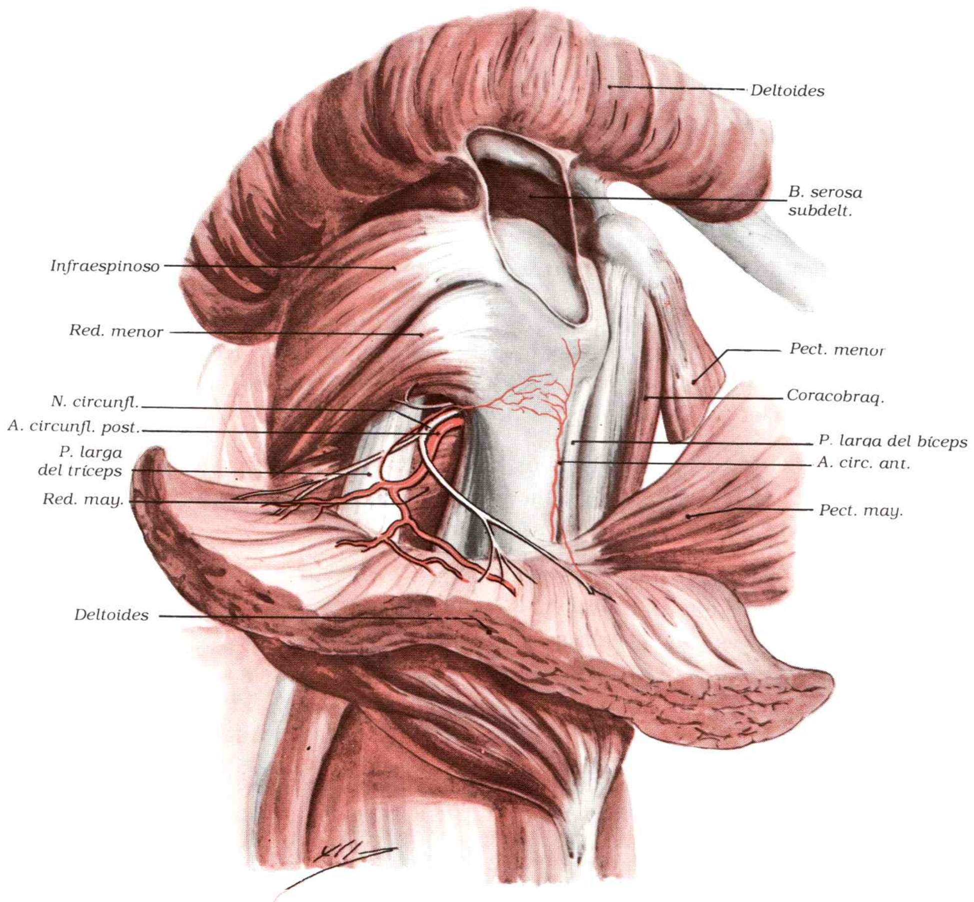


Fig. 168. — *Región deltoidea. Nervio circunflejo y arterias circunflejas.*

La *arteria circunfleja posterior* sale del espacio humerotricipital y penetra en el tejido celular subdeltoideo y después entre la fascia de revestimiento y el músculo; se divide en numerosas ramas que abordan al deltoides por su cara profunda.

El *nervio circunflejo* acompaña a la arteria circunfleja posterior. Suministra el nervio del redondo menor y el ramo cutáneo del hombro, que nacen a nivel del espacio humerotricipital. Sus ramas terminan en el músculo deltoides.

La *arteria acromiotorácica* da un ramo acromial que camina bajo el deltoides en las cercanías de sus inserciones superiores.

5o. ***Músculos y tendones periarticulares.*** — El tejido celular subdeltoideo y la bolsa serosa subdeltoidea cubren por arriba los tendones y músculos periarticulares del hombro: el supraespinoso por arriba, el subescapular por delante, el infraespinoso y el redondo menor por detrás. Este último músculo limita con la porción larga del tríceps, el redondo mayor y el húmero, el cuadrilátero humerotricipital, enteramente cubierto por el deltoides (fig. 167). De esta manera, los vasos circunflejos posteriores y el nervio circunflejo se encuentran situados, desde que atraviesan el espacio humerotricipital, en la cara profunda del deltoides y en la capa celular subdeltoidea.

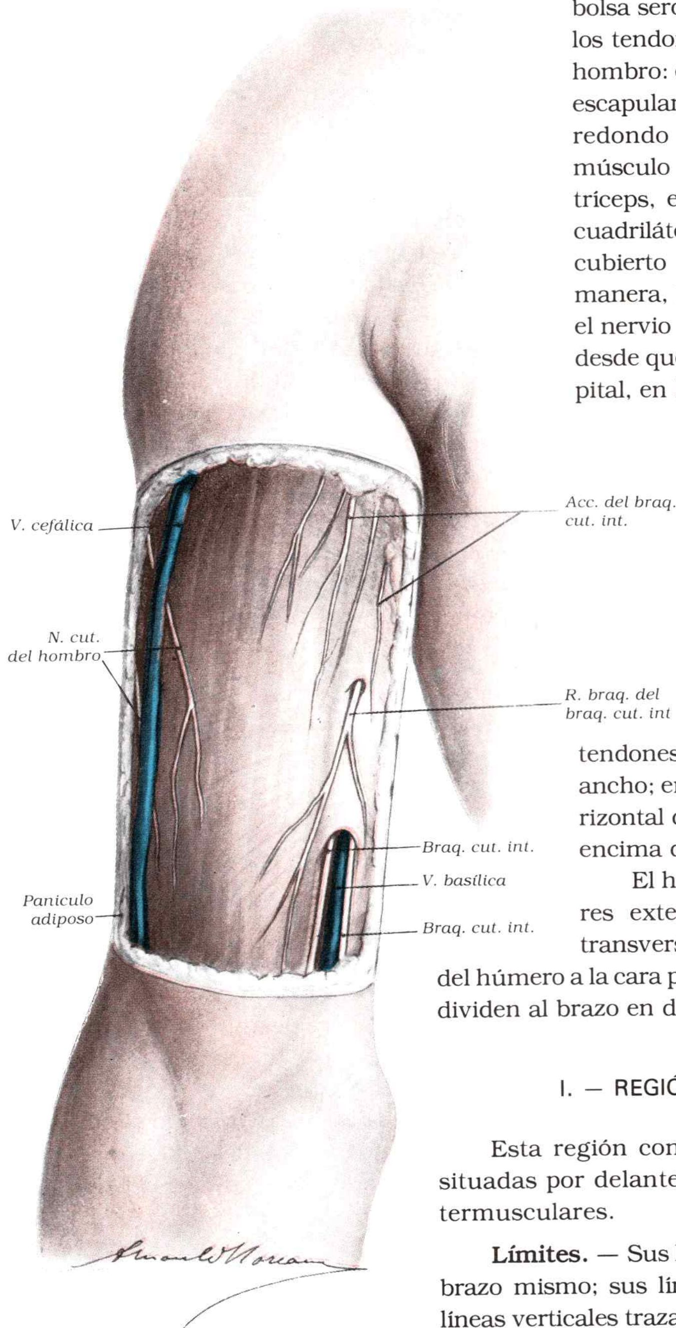


Fig. 169. — *Región braquial anterior, planos superficiales.*

BRAZO

El brazo es la parte del miembro superior comprendida entre el hombro y el codo. Está limitado: en la parte superior, por una línea circular, horizontal, que pasa por debajo de los tendones del pectoral mayor y del dorsal ancho; en la parte inferior, por una línea horizontal que pasa a dos traveses de dedo por encima del pliegue del codo.

El húmero y los tabiques intermusculares externo e interno, que se extienden transversalmente desde los bordes laterales del húmero a la cara profunda de la aponeurosis braquial, dividen al brazo en dos regiones: anterior y posterior.

I. — REGIÓN BRAQUIAL ANTERIOR

Esta región comprende todas las partes blandas situadas por delante del húmero y de los tabiques intermusculares.

Límites. — Sus límites superior e inferior son los del brazo mismo; sus límites laterales corresponden a dos líneas verticales trazadas por el epicóndilo y la epitróclea.

Forma exterior. — Presenta en toda su extensión

Brazo.

Región braquial anterior.

un saliente vertical, fusiforme, determinado por el bíceps. Este saliente está bordeado lateralmente por surcos verticales, llamados surco bicipital externo y surco bicipital interno.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales.*** — ***Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es blanda, delgada, sin pelos, más gruesa por fuera que por dentro.

Debajo de la piel se encuentra el *panículo adiposo*, limitado profundamente por la *fascia superficialis*; enseguida, se encuentra una lámina de tejido celular laxo, que queda comprendida entre la fascia superficialis y la aponeurosis braquial.

En el *tejido celular subcutáneo* caminan: 1) las venas cefálica y basílica; la primera sigue, de abajo hacia arriba, el surco bicipital externo; la basílica sube en el surco bicipital interno hasta la parte media del brazo, donde atraviesa la aponeurosis; 2) vasos linfáticos que se dirigen hacia los ganglios axilares; 3) el nervio braquial cutáneo interno, que atraviesa la aponeurosis por el mismo orificio que la vena basílica, pero en sentido inverso, y luego se divide, a un nivel variable, en una rama anterior y una posterior; 4) ramos nerviosos procedentes del cutáneo del hombro y del circunflejo, en la parte externa, y del braquial cutáneo interno y su accesorio en la parte interna (fig. 169).

2o. ***Aponeurosis.*** — Es delgada y poco resistente. Como hemos visto, está atravesada en su porción interna por la vena basílica y el nervio braquial cutáneo interno (fig. 169). De su cara profunda se destacan los tabiques intermusculares interno y externo y otras expansiones que se convierten en los revestimientos aponeuróticos de los músculos subyacentes (fig. 173).

3o. ***Planos subaponeuróticos.*** — Por debajo de la aponeurosis, las partes blandas comprenden músculos, vasos y nervios (figs. 171, 172 y 173).

MÚSCULOS. — Están dispuestos en dos planos.

El primer plano muscular está formado por el bíceps, que desciende hacia el codo. La parte inferior del deltoides asoma un poco en la parte superoexterna de la región (fig. 165).

El segundo plano comprende dos musculos: el *coracobraquial* y el *braquial anterior*. El coracobraquial se extiende desde la apófisis coracoides a la parte media de la cara interna del húmero y ocupa la parte superior e interna de la región. El braquial anterior comprende en toda su anchura la mitad inferior de la región y desciende hacia el codo por delante del húmero y de los tabiques intermusculares, en los que se inserta.

El coracobraquial y el braquial anterior están separados, por delante y por dentro del bíceps y de la parte anterointerna de la aponeurosis braquial, por un espacio celular que contiene el paquete vasculonervioso del brazo. Además, la cara anterior del braquial anterior está cruzada por el nervio musculocutáneo, que camina entre este músculo y el bíceps. Por último, el braquial anterior limita con el supinador largo, en la parte inferior y externa de la región, la parte superior del canal bicipital externo, donde se introducen el nervio radial y la arteria humeral profunda.

ARTERIA HUMERAL Y PAQUETE VASCULONERVIOSO DEL BRAZO. — La arteria humeral es continuación de la axilar; desciende hacia la parte media del pliegue del codo en un trayecto rectilíneo, ligeramente oblicuo hacia afuera, que corresponde a un trazo extendido desde el vértice de la axila a la parte media del pliegue del codo.

1. N. mediano
2. M. coracobraquial
3. N. musculocutáneo
4. M. dorsal ancho
5. M. redondo mayor
6. M. deltoides
7. A. circunfleja
8. V. circunfleja
9. Porción larga del bíceps
10. M. redondo menor
11. V. cefálica
12. M. braquial anterior
13. Deltoides
14. A. humeral profunda
15. M. vasto externo (tríceps)
16. N. radial
17. V. cefálica
18. M. braquial anterior
19. A. humeral profunda
20. M. supinador largo
21. N. radial
22. M. tríceps
23. V. mediana cefálica
24. N. radial
25. M. supinador largo (braquioradial)
26. M. primer radial
27. M. bíceps (tendón)
28. M. ancóneo
29. M. tríceps (tendón)
30. A. axilar
31. M. pectoral menor
32. N. braquial cutáneo interno
33. Ganglio linfático
34. N. accesorio del braquial cutáneo interno
35. V. axilar
36. A. mamaria externa
37. N. cubital
38. M. subescapular
39. M. serrato mayor.
40. M. infraespinoso
41. N. musculo cutáneo
42. M. coracobraquial
43. M. bíceps
44. N. mediano
45. V. basílica
46. N. cubital
47. A. humeral
48. M. vasto interno (tríceps)
49. Porción larga del tríceps
50. M. bíceps
51. N. musculo cutáneo
52. A. humeral
53. N. mediano
54. V. basílica
55. N. cubital
56. A. colateral interna superior
57. N. mediano
58. A. humeral
59. M. braquial anterior
60. M. pronador redondo
61. N. cubital
62. A. colateral interna

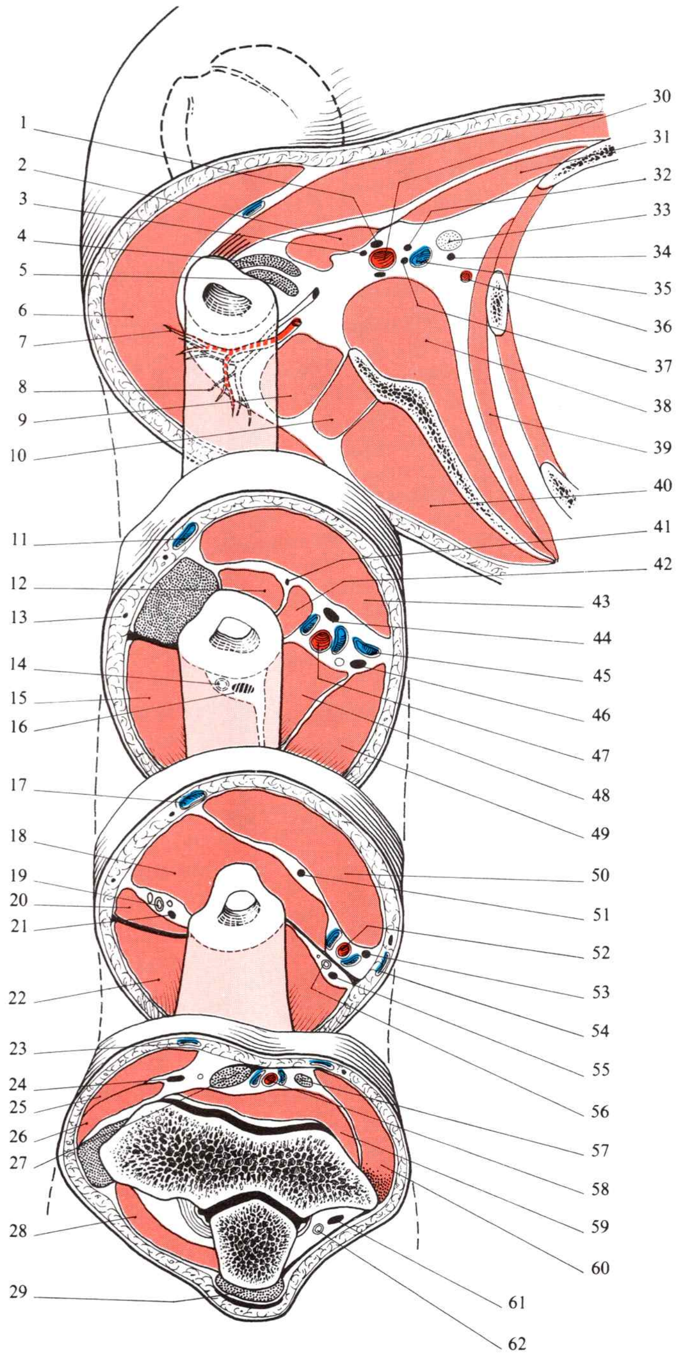


Fig. 170. — *Cortes escalonados del brazo.*

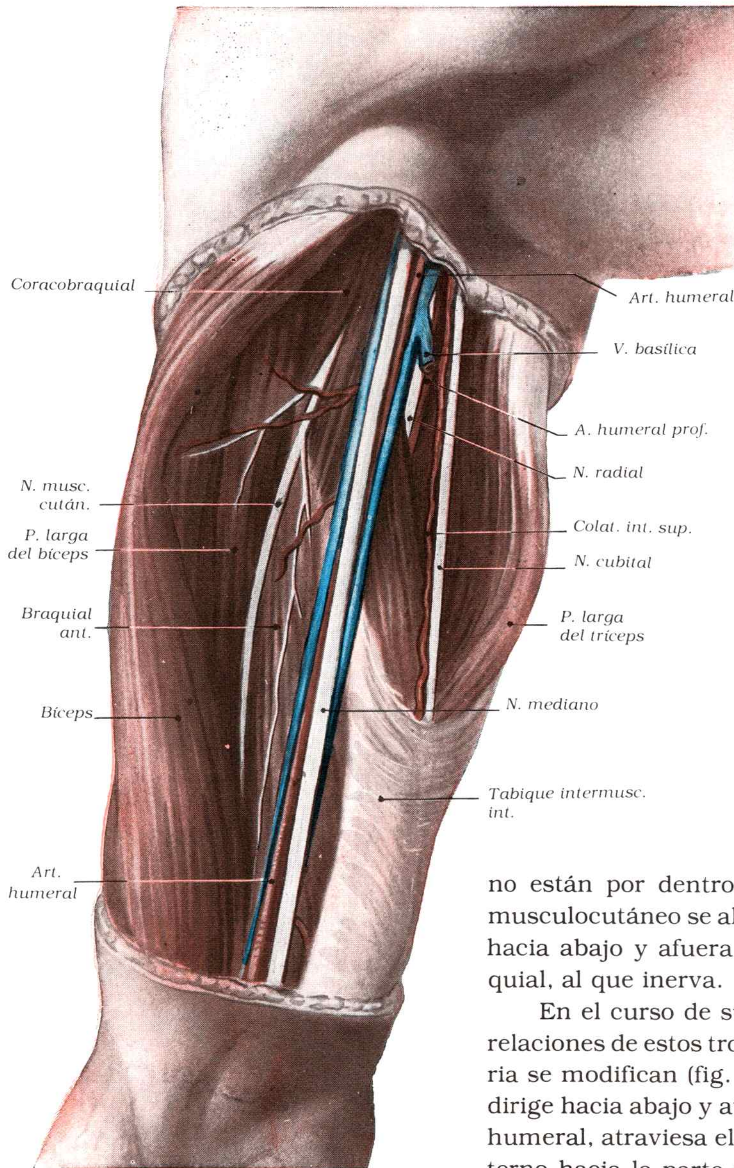


Fig. 171. — *Región braquial anterior, planos subaponeuróticos.*

La arteria humeral está situada por detrás del borde interno del coracobraquial en su parte superior (figs. 172 y 173). Está acompañada por dos venas satélites, una externa y otra interna.

A su entrada en la región braquial anterior, la humeral está rodeada por las ramas terminales del plexo braquial: el nervio mediano está por delante y por fuera de la arteria; el cubital y el braquial cutáneo interno están por dentro; el radial, por detrás. El musculocutáneo se aleja de la arteria al dirigirse hacia abajo y afuera y atravesar al coracobraquial, al que inerva.

En el curso de su trayecto en el brazo, las relaciones de estos troncos nerviosos con la arteria se modifican (fig. 171). El *nervio cubital* se dirige hacia abajo y atrás, se separa de la arteria humeral, atraviesa el tabique intermuscular interno hacia la parte media del brazo, por dentro del braquial anterior y penetra en la región braquial posterior. Está acompañado por la arteria colateral interna superior. El *nervio radial*, junto con la arteria humeral profunda, desciende hacia abajo y afuera, por delante de la porción larga del tríceps, pasa a la región braquial posterior a nivel de la hendidura humerotricipital, que corresponde al extremo superior del canal radial del húmero. El *nervio braquial cutáneo interno*, que desciende por delante de la vena humeral interna, camina por delante del cubital, atraviesa la aponeurosis por el orificio que también da paso a la vena

basílica, y se coloca en una situación superficial. El *musculocutáneo*, después de atravesar al coracobraquial, desciende oblicuamente hacia abajo y afuera, en el tejido celular que separa al bíceps del braquial anterior, y da ramas a estos dos músculos. Sólo el *nervio mediano* sigue acompañando a la arteria hasta el codo. En su trayecto, el mediano cruza la cara anterior de la arteria, oblicuamente hacia abajo y adentro.

La arteria humeral, sus venas satélites y el nervio mediano forman el paquete vasculonervioso del brazo. Este paquete está contenido, en toda la altura de la región, en el *conducto braquial* que es una vaina fibrosa formada por el revestimiento aponeurótico del coracobraquial y del bíceps en la parte anterior, por detrás por la aponeurosis del braquial anterior y el tabique intermuscular interno y por dentro, por la aponeurosis braquial (figs. 172 y 173).

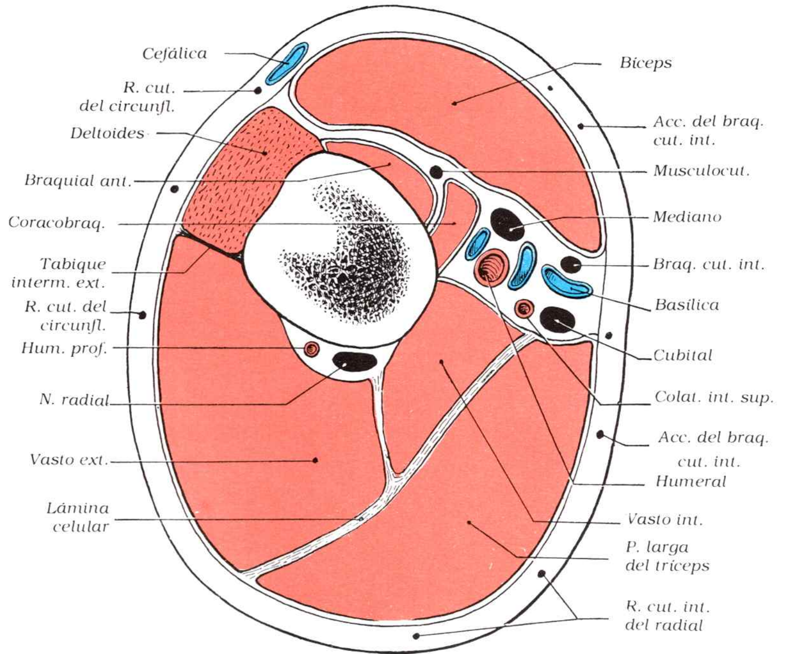


Fig. 172. — *Corte de la parte media del brazo derecho, segmento superior.*

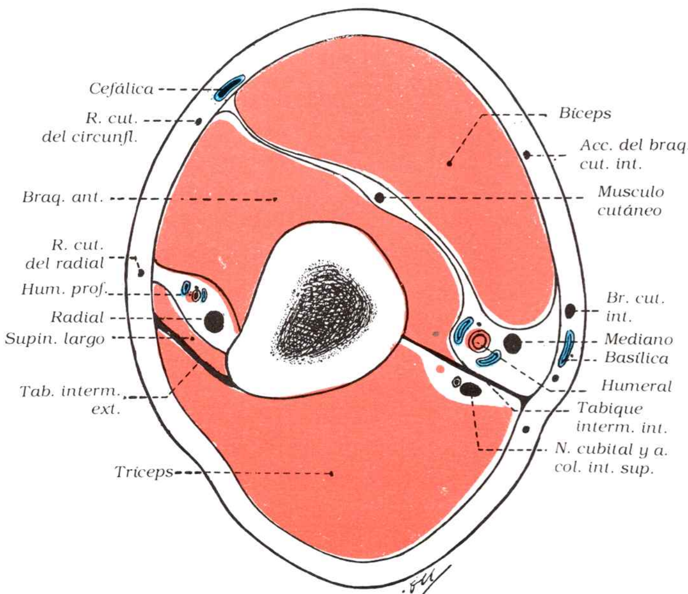


Fig. 173. — *Corte horizontal del brazo derecho, que pasa por la unión de su tercio medio con el tercio inferior, segmento superior del corte.*

II. — REGIÓN BRAQUIAL POSTERIOR

La región braquial posterior está situada por detrás del tabique osteoaponeurótico formado por el húmero y los tabiques intermusculares.

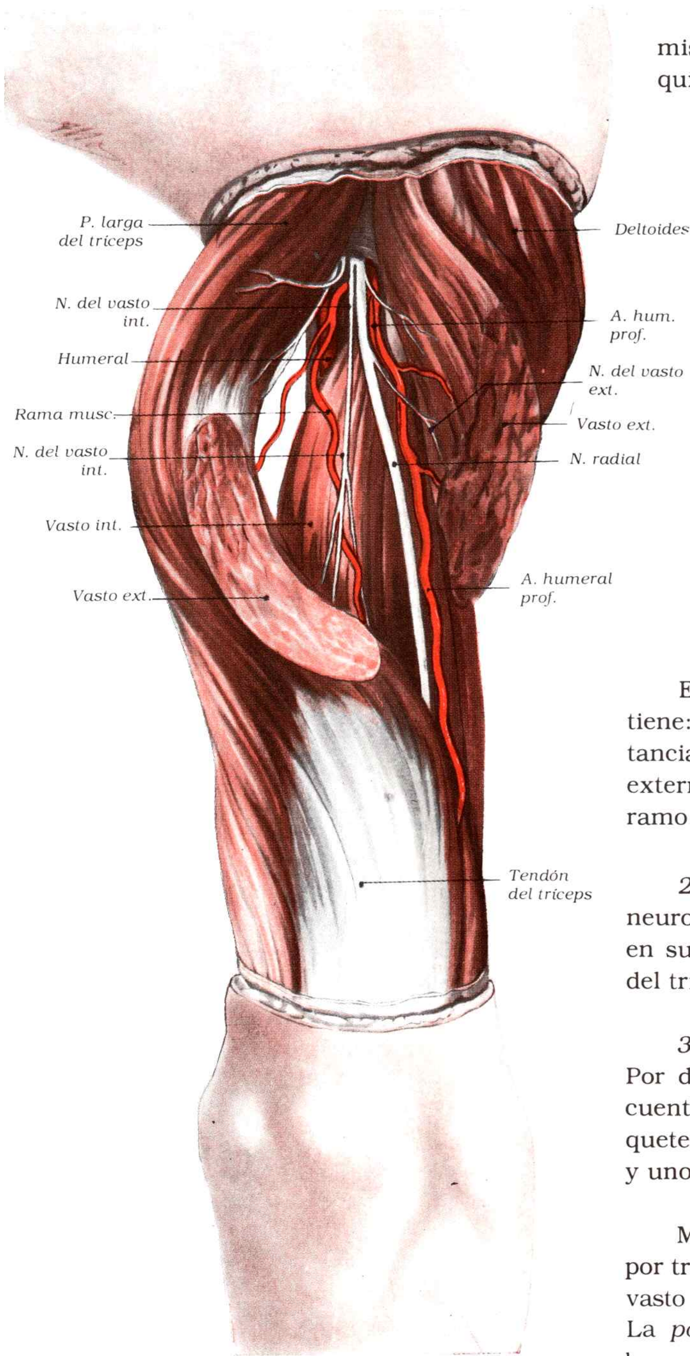


Fig. 174. — *Región posterior del brazo, planos subaponeuróticos.*

Límites. — Sus límites son los mismos que los de la región braquial anterior.

Forma exterior. — Es irregularmente semicilindrica, más redondeada en la parte superior que en la inferior.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es más gruesa que en la región anterior del brazo. Está reforzada por un *panículo adiposo*, la *fascia superficialis* y una lámina de *tejido celular subcutáneo*, laxa, que presenta los mismos caracteres que en la región anterior del brazo.

El tejido celular subcutáneo contiene: 1) vasos superficiales sin importancia; 2) los ramos cutáneos interno y externo del radial y algunas ramas del ramo cutáneo del circunflejo.

2o. ***Aponeurosis.*** — La aponeurosis es gruesa y resistente, menos en su parte inferior, sobre el tendón del triceps, donde se adelgaza.

3o. ***Planos subaponeuróticos.*** — Por debajo de la aponeurosis se encuentran: el músculo tríceps y dos paquetes vasculonerviosos, uno superior y uno inferior.

MÚSCULO TRÍCEPS. — Está formado por tres porciones: la porción larga, el vasto externo y vasto interno (fig. 174). La *porción larga* procede de la tuberosidad subglenoidea del omóplato; el *vasto externo* se inserta en el húmero, por arriba del canal radial; el

vasto interno se inserta también en la cara posterior del húmero, por debajo del canal radial y en los tabiques intermusculares. Las tres cabezas del tríceps se reúnen y terminan en un ancho tendón que se fija al olécranon.

La cara posterior del húmero presenta el canal radial, oblicuo hacia abajo y afuera, en el que camina el fascículo vasculonervioso superior, constituido por el nervio radial y la arteria humeral profunda. La porción larga y el vasto externo pasan por detrás de este canal y de los vasos y nervios que contiene.

FASCÍCULO VASCULONERVIOSO SUPERIOR. — Está formado por el nervio radial y la arteria humeral profunda. Estos dos órganos recorren el canal radial y después penetran en el canal bicipital externo del pliegue del codo. La humeral profunda sigue en todo este trayecto el lado superoexterno del nervio radial (fig. 174). Tanto el nervio como la arteria dan ramas a los músculos de la región. El nervio origina además el ramo cutáneo externo, destinado a los tegumentos de la región posterior del antebrazo.

FASCÍCULO O PAQUETE VASCULONERVIOSO INFERIOR. — Este paquete vasculonervioso lo forman el nervio cubital y la arteria colateral interna superior, después de que han atravesado el tabique intermuscular interno en la parte media del brazo. Descienden por detrás del tabique y por delante del vasto interno hasta el canal epitrocleoolecraniano (fig. 173).

CODO

El codo es la parte del miembro superior que corresponde a la articulación del codo. Está limitado por dos líneas circulares que pasan, una, a dos traveses de dedo por encima, y la otra a dos traveses de dedo por debajo del pliegue de flexión del antebrazo sobre el brazo.

Topográficamente se distinguen dos regiones en el codo: la región anterior o región del pliegue del codo y la posterior o región olecraniana. Están situadas, una por delante y otra por detrás de la articulación. La articulación del codo ha sido ya estudiada en el capítulo correspondiente (véase pág. 57).

I. — REGION DEL PLIEGUE DEL CODO

Esta región está constituida por las partes blandas situadas por delante del esqueleto y de la articulación del codo.

Límites. — Está limitado lateralmente por dos líneas verticales que pasan por las partes más salientes del epicóndilo y de la epitróclea.

Forma exterior. — La región del pliegue del codo presenta tres salientes triangulares: uno medio o bicipitobraquial, cuyo vértice, dirigido hacia abajo, corresponde al tendón del bíceps; otro lateral interno, o epitroclear, de vértice superior, que está formado por los músculos epitrocleares; el tercero, lateral externo, lo forman los músculos supinadores y radiales.

Codo.

Región del pliegue del codo.

Las eminencias laterales están separadas de la medial por los surcos *bicipital externo* y *bicipital interno*. Estos dos surcos se reúnen en la parte media del pliegue del codo y forman una V abierta hacia arriba, que abraza la elevación medial.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales.*** — ***Vasos y nervios supraaponeuróticos*** (fig. 175). — Bajo la *piel*, que es fina, móvil y sin pelos, se encuentra un *panículo adiposo*, que es más abundante en los canales bicipitales que en el resto de la región.

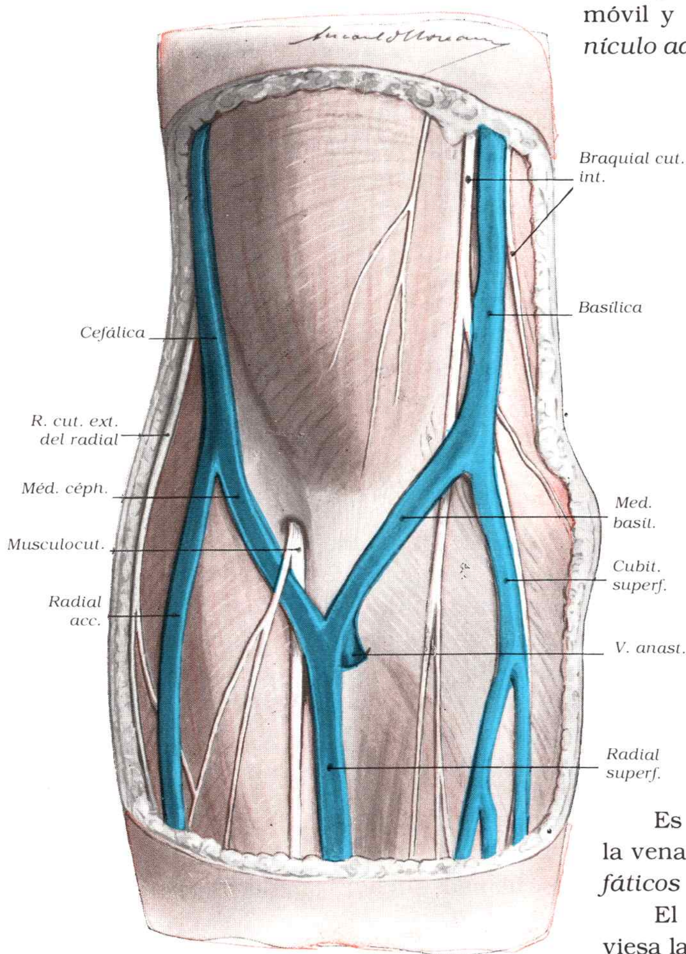


Fig. 175. — *Pliegue del codo, planos superficiales.*

La *fascia superficialis* se destaca claramente y separa el panículo adiposo de la capa subyacente de *tejido celular subcutáneo laxo*.

En esta capa celular caminan vasos y nervios. Las venas dibujan en conjunto la forma de una M y están dispuestas como sigue: la vena radial superficial se anastomosa con las venas profundas y se divide en dos ramas: las venas mediana cefálica y mediana basílica; la primera sigue el surco bicipital externo y se une a la vena radial accesoria para formar la vena cefálica; la segunda sigue el surco bicipital interno y forma la vena basílica uniéndose a la cubital superficial.

Es frecuente encontrar a lo largo de la vena basílica uno o dos *ganglios linfáticos supraepitrocleares.*

El *nervio musculocutáneo* atraviesa la aponeurosis sobre el borde interno de la mediana cefálica, más o menos a la altura del epicóndilo y da sus dos ramas terminales que cruzan a la vena, una por delante y la otra por detrás. En general, la rama posterior pasa por delante de la vena.

La *rama terminal anterior del braquial cutáneo interno* cruza la mediana basílica. Uno de sus ramos principales pasa por delante del vaso y los otros por detrás. A veces, todos los ramos pasan por detrás (fig. 175).

La *rama terminal posterior del braquial cutáneo interno* cruza la vena basílica a una distancia variable del origen de esta vena, pasando por detrás de ella.

Codo.

Región del pliegue del codo.

2o. **Aponeurosis.** — La aponeurosis es delgada sobre la eminencia bicipital, y más gruesa en las eminencias laterales. A nivel de la elevación interna está reforzada por la expansión aponeurótica del bíceps.

3o. **Planos subaponeuróticos.** — Debajo de la aponeurosis, se encuentran numerosos músculos, vasos y nervios (figs. 176 y 177).

MÚSCULOS. — Se reparten en tres grupos, que corresponden a las tres eminencias de la región: grupo medio, grupo lateral interno y grupo lateral externo.

a) El *grupo medio* o *bicipitobraquial* está formado por dos músculos superpuestos: el bíceps y el braquial anterior.

Los fascículos musculares del *bíceps* se continúan por un largo tendón que termina en la parte posterior de la tuberosidad bicipital del radio. Está separado de la parte anterior de la tuberosidad por una bolsa serosa. Del borde interno del tendón se desprende la expansión aponeurótica, que se confunde hacia abajo y adentro con la aponeurosis de la eminencia epitroclear.

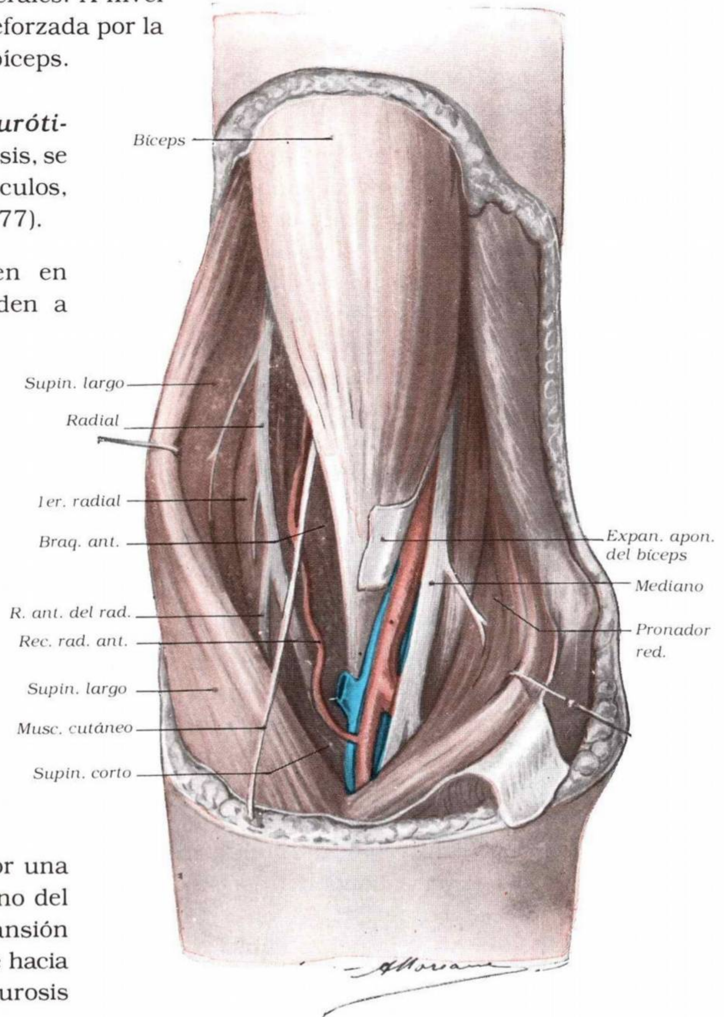


Fig. 176. — *Región del pliegue del codo, planos subaponeuróticos.*

El *braquial anterior* está situado por debajo del bíceps, pero lo desborda a cada lado y estas partes laterales forman el fondo de los canales bicipitales externo e interno.

b) El *grupo lateral interno* o *epitroclear* comprende seis músculos dispuestos en tres planos.

Codo.

Región del pliegue del codo.

El *plano superficial* está formado por cuatro músculos que se insertan en la epitróclea; de fuera hacia adentro son: el pronador redondo, el palmar mayor, el palmar menor y el cubital anterior. El pronador redondo se inserta también, por un fascículo distinto del epitroclear, en la apófisis coronoides del cúbito.

El *plano medio* está representado por el fascículo epitrocleocoronoideo del flexor común superficial.

El *plano profundo* lo constituyen los fascículos más elevados del flexor común profundo insertados sobre la cara anterior del cúbito.

c) El *grupo lateral externo* comprende cuatro músculos superpuestos de adelante hacia atrás en el orden siguiente: Supinador largo, primer radial, segundo radial y supinador corto. El supinador largo y el primer radial se insertan en el borde externo del húmero; el segundo radial se inserta en el epicóndilo; los fascículos del supinador corto, enrollados sobre el radio, proceden del epicóndilo y de la superficie triangular del cúbito subyacente a la cavidad sigmoidea menor de este último hueso.

El grupo muscular medial está separado de los grupos laterales por dos intersticios o canales que descienden convergiendo. Son los *canales bicipitales interno* y *externo*, los cuales corresponden superficialmente a los surcos bicipital interno y bicipital externo; contienen los vasos y nervios profundos del pliegue del codo.

El canal bicipital interno está recubierto por la aponeurosis superficial, reforzada por la expansión del bíceps.

El canal bicipital externo está recubierto por la aponeurosis superficial y cruzado, por debajo de esta fascia, por una gruesa expansión del braquial anterior.

VASOS Y NERVIOS DEL CANAL BICIPITAL INTERNO. — Se encuentran en este canal: la arteria humeral, la arteria recurrente cubital anterior y el nervio mediano (fig. 176).

La *arteria humeral* pasa entre el pronador redondo y el bíceps; está recubierta por la aponeurosis engrosada por la expansión del bíceps; se apoya sobre el braquial anterior. La arteria se divide en sus dos ramas terminales, la radial y la cubital, a dos centímetros aproximadamente por debajo del pliegue de flexión del codo, a nivel, o un poco por debajo, de la interlínea articular.

La *arteria radial* desciende al antebrazo entre el supinador largo, que está por delante, y el supinador corto, que está por detrás. Cerca de su origen, la radial da nacimiento a la arteria recurrente radial anterior.

La *arteria cubital*, al principio cubierta por el pronador redondo, pasa por delante del braquial anterior y del flexor común profundo. Penetra enseguida por debajo del arco del flexor común superficial y llega a la región anterior del antebrazo. En el pliegue del codo, la cubital origina el tronco de las recurrentes cubitales y el tronco de las interóseas. El *tronco de las recurrentes* cubitales da las recurrentes cubitales anterior y posterior; la primera sube hacia la epitróclea en el fondo del canal bicipital interno; la recurrente posterior se dirige hacia la región olecraneana contorneando la articulación por debajo de los músculos epitrocleares. El *tronco de las interóseas* se divide poco después de su origen en las interóseas posterior y anterior. La posterior se dirige a la región posterior del antebrazo pasando por encima del ligamento interóseo; la anterior gana verticalmente la región antebraquial anterior.

Todas estas arterias tienen dos venas satélites. De una de ellas se desprende la *vena comunicante del codo*, que se dirige hacia arriba y adelante, atraviesa la aponeurosis y desemboca en la extremidad terminal de la radial superficial.

Codo.

Región del pliegue del codo.

El *nervio mediano* desciende en el canal bicipital interno por dentro de la arteria humeral, pasa entre los fascículos epitroclear y coronoideo del pronador redondo, cruza luego por delante de la cubital y se introduce por debajo del arco del flexor común superficial. En la parte inferior del pliegue del codo, por detrás del pronador redondo, el nervio mediano da sus ramas colaterales destinadas a todos los músculos del grupo anterior del antebrazo, menos al cubital anterior y los dos fascículos internos del flexor común profundo.

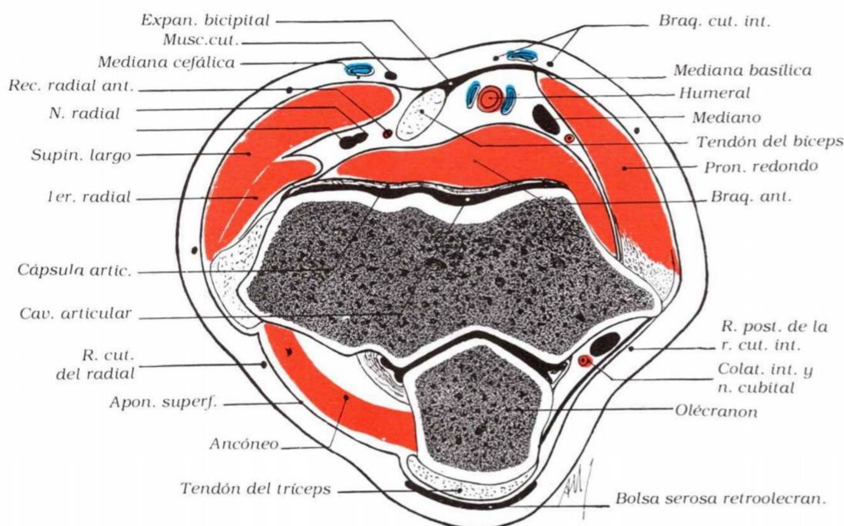


Fig. 177. — *Corte horizontal del codo, lado derecho, segmento superior del corte.*

VASOS Y NERVIOS DEL CANAL BICIPITAL EXTERNO (figs. 176 y 177). — Este canal está recorrido por los nervios musculocutáneo y radial. Este último está acompañado por la arteria humeral profunda y la recurrente radial anterior.

El *nervio musculocutáneo* llega al pliegue del codo procedente de la cara profunda del bíceps y aborda el canal bicipital externo. Atraviesa poco después la aponeurosis a la altura del epicóndilo y se convierte en superficial.

El *nervio radial* abandona la región posterior del brazo y penetra en el canal bicipital externo. Camina en el fondo de este canal e inerva a su paso al supinador largo y al primer radial. Generalmente, a nivel de la cabeza del radio, se divide en sus dos ramas terminales, anterior y posterior. La anterior desciende y se junta a la arteria radial; la posterior inerva al segundo radial y penetra entre los dos fascículos del supinador corto.

El nervio radial está acompañado por la rama anterior de la arteria humeral profunda, y por la recurrente radial anterior, rama de la radial. Estas dos arterias se encuentran una con la otra y se anastomosan por delante del epicóndilo.

II. — REGIÓN OLECRANIANA

Esta región está situada por detrás de la articulación del codo.

Límites. — Son los mismos que los del pliegue del codo.

Forma exterior. — Se observa en su parte media el saliente del olécranon. Cuando el antebrazo está en extensión, el saliente olecraniano tiene por encima una depresión transversal y está separado lateralmente de la epitróclea y del epicóndilo por un canal lateral más ancho y menos profundo del lado epicondíleo. Con el antebrazo en extensión, el olécranon, la epitróclea y el epicóndilo están situados en una misma línea transversal. Durante la flexión, el olécranon desciende y se sitúa por debajo de la línea epitrocleoepicondílea.

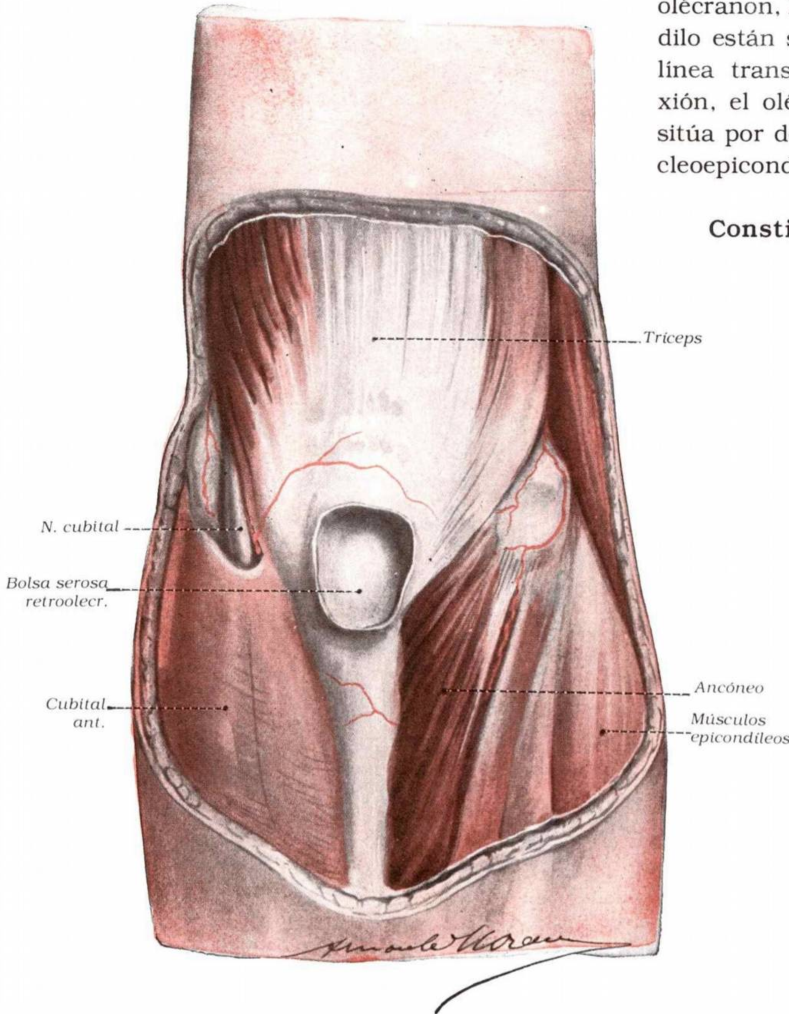


Fig. 178. — *Región olecraniana.*

Constitución. — *1o. **Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es gruesa y rugosa sobre el olécranon.

No existe en esta región panículo adiposo perceptible, sino que la piel está reforzada por una capa de *tejido celular subcutáneo*, laminar, que contiene escasos acúmulos adiposos en las depresiones situadas a cada lado del olécranon. Se encuentran en esta capa pequeños vasos poco importantes y ramos nerviosos pertenecientes al musculocutáneo y al ramo cutáneo externo del radial en la parte externa y al braquial cutáneo interno y su accesorio por dentro.

Se desarrolla muy

a menudo en el tejido celular subcutáneo, por detrás del olécranon, una *bolsa serosa retroolecraniana* (fig. 178).

Antebrazo.

Región antebraquial anterior.

2o. **Aponeurosis.** — La aponeurosis es delgada y transparente sobre el olécranon, cuando recubre al tríceps y a su tendón. Es más gruesa sobre los músculos colocados a cada lado del olécranon. Está unida al periostio en las eminencias óseas de la región.

3o. **Plano subaponeurótico.** — Comprende músculos, vasos y nervios.

MÚSCULOS. — Se reparten en tres grupos: uno medio y dos laterales (fig. 178).

El *grupo medio* está formado por la parte inferior del tríceps, insertada en el olécranon.

El *grupo externo* comprende dos planos musculares. El plano superficial se compone de los músculos epicondíleos superficiales que son, de dentro hacia afuera: el ancóneo, el cubital posterior, el extensor propio del meñique y el extensor común. De estos cuatro músculos sólo el ancóneo, extendido del epicóndilo a la cara externa de la extremidad superior del cúbito, pertenece completamente a la región. El plano profundo lo forma la parte posterior y superior del supinador corto.

El *grupo interno* está constituido por la porción superior del cubital anterior, que cubre el extremo superior del flexor común profundo. Los fascículos epitroclear y olecraniano del cubital anterior están unidos por un arco fibroso que forma, con el canal epitrocleoolecraniano, un orificio por donde pasa el nervio cubital.

VASOS. — La región olecraniana está recorrida por la parte posterior de la red periarticular del codo, aplicada por debajo de los músculos, sobre el esqueleto y la articulación.

NERVIOS. — Se encuentran en la región: el nervio del ancóneo y el nervio cubital.

El *nervio cubital*, está aplicado en la parte superior a la cara posterior del tabique intermuscular interno. Desciende luego en el canal epitrocleoolecraniano, recubierto por la porción de aponeurosis que se extiende desde el vasto interno al cubital anterior, y se introduce por debajo de este músculo para continuar su trayecto hacia la región anterior del antebrazo.

El *nervio del ancóneo*, rama del nervio del vasto interno, cruza verticalmente el intersticio que separa el tríceps del borde superior del ancóneo.

ANTEBRAZO

Considerado desde el punto de vista de la Anatomía Topográfica, se limita generalmente el antebrazo por dos líneas circulares: una superior, que pasa a dos traveses de dedo por debajo del pliegue del codo, y otra inferior, que pasa inmediatamente por encima de la cabeza del cúbito. De esta manera se excluye del antebrazo propiamente dicho a su extremidad distal, que forma una región distinta, la *región de la muñeca*.

El antebrazo se divide en región anterior y región posterior, separadas entre sí por el

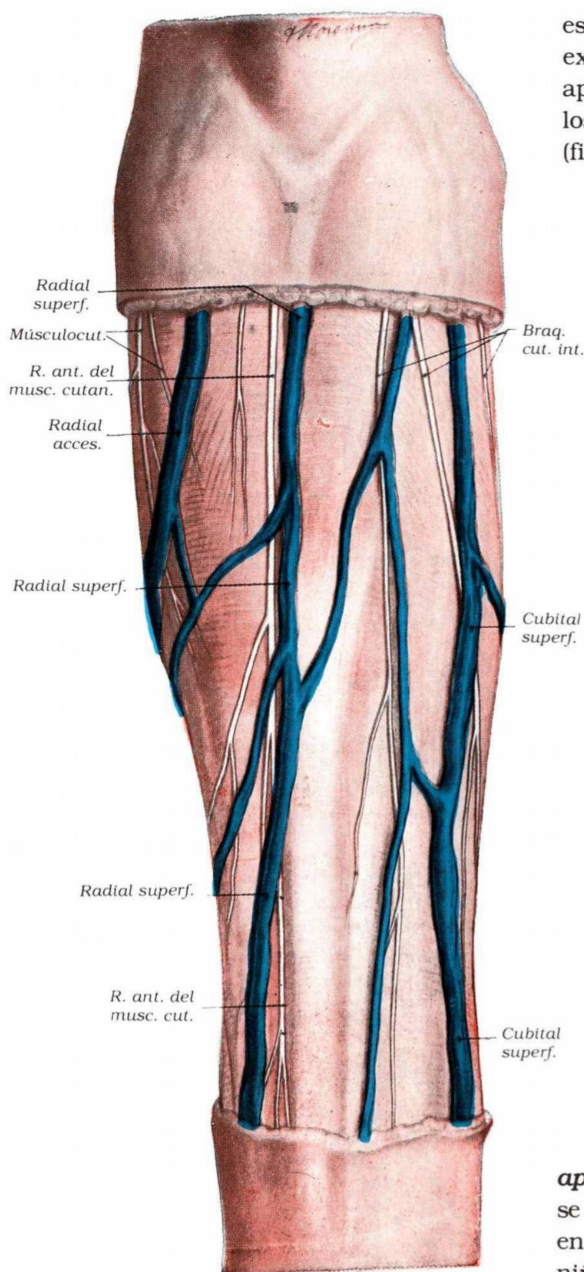


Fig. 179. — *Región antebraquial anterior, plano superficial.*

esqueleto, el ligamento interóseo y por dos expansiones aponeuróticas, que desde la aponeurosis antebraquial se dirigen hacia los bordes posteriores del cúbito y del radio (fig. 182, pág. 240).

I. — REGIÓN ANTEBRAQUIAL ANTERIOR

Esta región comprende no solamente las partes blandas situadas por delante del esqueleto, sino también las que se encuentran en las partes laterales del antebrazo, hasta el borde posterior del radio, por fuera, y del cúbito por dentro.

Límites. — Corresponden, a cada lado, al borde posterior del cúbito y al borde posterior del radio.

Forma exterior. — Es posible apreciar: 1) En la parte superior de la región la continuación de las eminencias laterales del pliegue del codo, formadas por los músculos epitrocleares por dentro, los músculos supinadores y radiales por fuera. Estas eminencias descienden en el antebrazo, atenuándose progresivamente. 2) En la parte inferior y externa de la región, una depresión alargada verticalmente, el *canal del pulso*, comprendido entre los tendones del supinador largo y del palmar mayor.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — Bajo la *piel*, fina y móvil, se encuentra un *panículo adiposo*, delgado en el hombre, más grueso en la mujer y en el niño. Esta capa adiposa está separada por la *fascia superficialis* de la capa subyacente, formada por tejido laxo subcutáneo.

El *tejido celular subcutáneo* contiene en su espesor: 1) las venas radial y cubital superficiales, que luego formarán, anastomosándose en el pliegue del codo, la M venosa;

2) las ramas terminales del braquial cutáneo interno, por dentro, y del musculocutáneo en la parte externa (fig. 179).

2o. ***Aponeurosis.*** — Es gruesa hacia arriba y delgada en el tercio inferior de la región.

La aponeurosis emite dos expansiones laterales que se dirigen al borde posterior del cúbito y al del radio y contribuyen, junto con el esqueleto antebraquial, a separar las dos regiones antebraquiales anterior y posterior. Además, origina las vainas de los músculos subyacentes (fig. 182).

3o. ***Planos subaponeuróticos.*** — Están constituidos por numerosas capas de músculos, entre los que caminan vasos y nervios.

MÚSCULOS. — La región antebraquial anterior comprende los músculos de los grupos anterior y externo del antebrazo. Cada uno de estos grupos está formado por cuatro planos musculares.

El *primer plano* (fig. 180), superficial, está constituido, de fuera hacia adentro por: 1) el supinador largo, que sigue el borde externo del antebrazo; 2) el pronador redondo, oblicuo hacia abajo y afuera; este músculo termina en la parte media de la cara externa del radio; su extremidad inferior se profundiza por debajo del supinador largo; 3) el palmar mayor; 4) el palmar menor; 5) el cubital anterior.

El *segundo plano* está formado por el primer radial hacia afuera y el flexor común superficial por dentro. El flexor común superficial está incompletamente cubierto por los músculos del primer plano. En efecto, en los dos tercios inferiores de la región, estos músculos dejan entre sí, intervalos que aumentan en anchura de arriba hacia abajo (fig. 180). En el espacio que separa el supinador largo del palmar mayor, se halla la arteria radial; en los otros espacios aparece el flexor superficial. La masa carnosa de este músculo se inter

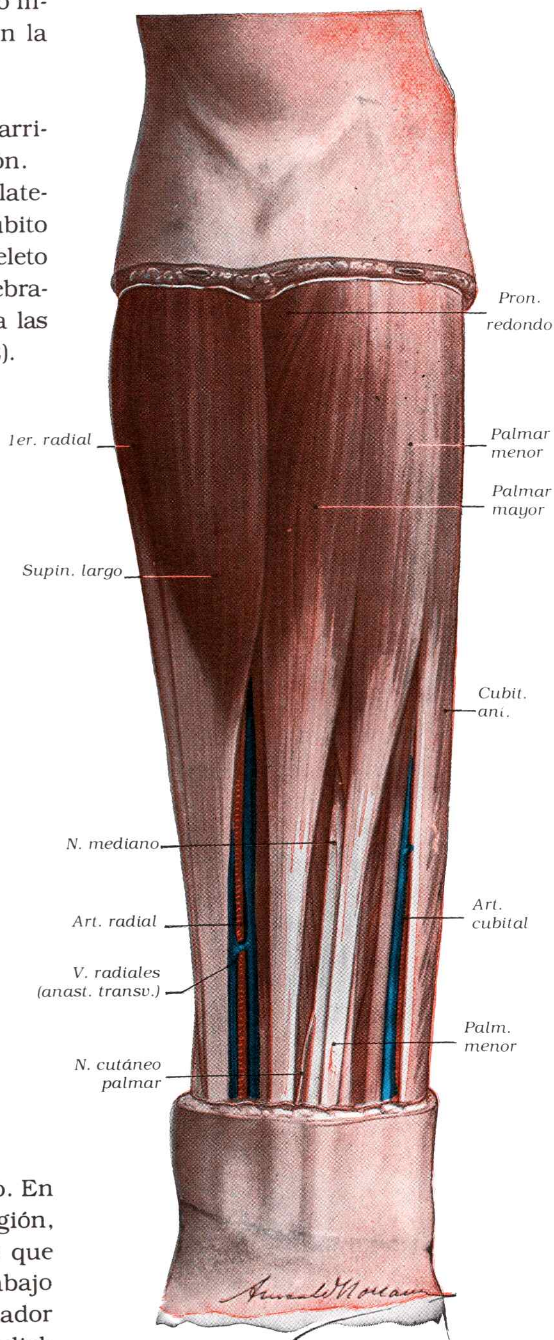


Fig. 180. — *Región anterior del antebrazo. plano muscular superficial*

Antebrazo.

Región antebraquial anterior.

cala en la parte superior del espacio comprendido entre el palmar menor y el cubital anterior; más abajo, son los tendones del flexor los que aparecen en los intervalos musculares.

La vaina aponeurótica del flexor superficial forma, en la cara profunda del músculo, una lámina que es delgada por arriba y más gruesa en la parte inferior. Esta lámina pasa también por detrás del nervio mediano, que queda de esta manera incluido en la vaina del músculo (fig. 182). En cambio, los vasos y nervios cubitales se encuentran por detrás de esta lámina, en el espacio celular que separa el flexor superficial del flexor profundo, que pertenece al plano muscular siguiente.

El *tercer plano* comprende, de fuera hacia adentro: el segundo radial, adosado a la cara profunda del primero, el flexor largo propio del pulgar y el flexor común profundo (fig. 181). Estos dos últimos músculos tienen sus inserciones en la región: el primero, en la cara anterior del radio; el segundo, en las caras anterior e interna del cúbito y en el ligamento interóseo.

El *cuarto plano* está formado por la parte inferior del supinador corto por arriba y por abajo por la parte superior del pronador cuadrado, extendido transversalmente desde el cúbito al radio, en el cuarto inferior del antebrazo.

Con excepción del supinador corto y del pronador cuadrado, todos los otros músculos que hemos mencionado son carnosos por arriba, tendinosos y en consecuencia estrechos por abajo, de lo que resulta que los vasos y nervios profundos, recubiertos por arriba por las masas carnosas, aparecen en la parte inferior de la región en los intervalos comprendidos entre los tendones (fig. 180).

VASOS Y NERVIOS. — Es difícil dar una idea de conjunto de las relaciones que presentan los vasos y nervios profundos de la región. Cada grupo vasculonervioso tiene una situación particular y diferente en la parte superior y en la inferior.

Distinguiremos cuatro fascículos vasculonerviosos principales: un fascículo radial, formado por la arteria radial y la rama anterior del nervio radial; un fascículo cubital, constituido por los vasos y nervios cubitales; un fascículo interóseo, que comprende la arteria y el nervio interóseos y un fascículo medial, constituido por el nervio mediano y su arteria satélite.

1o. *Fascículo vasculonervioso radial.* — La arteria radial se extiende, en el antebrazo, siguiendo una línea que va desde la parte media del pliegue del codo al canal del pulso. Hacia atrás, se apoya sucesivamente, de arriba hacia abajo sobre el supinador corto, el pronador redondo, la cabeza radial del flexor superficial, el flexor largo propio del pulgar y el pronador cuadrado (fig. 181). Está cubierta en la mitad superior del antebrazo por el supinador largo y por las dos hojas de la aponeurosis que recubren las caras superficial y profunda de este músculo (figs. 180 y 182). La arteria se separa poco a poco de la cara profunda del supinador largo, a medida que el músculo se va haciendo más estrecho, y acaba por volverse subaponeurótica en el canal del pulso, entre el tendón del supinador largo y el del palmar mayor (figs. 180 y 183). En este canal, la arteria se apoya sobre el flexor largo propio del pulgar y sobre el pronador cuadrado.

La rama anterior del nervio radial desciende al principio en un desdoblamiento del revestimiento profundo del supinador largo, por fuera de la arteria radial, hasta la parte media o el tercio inferior del antebrazo. Abandona luego a la arteria y cruza la cara profunda del supinador largo, para alcanzar la región posterior del antebrazo.

2o. *Fascículo vasculonervioso cubital* (fig. 181). — La arteria cubital es al principio oblicua hacia abajo y adentro hasta la unión del tercio superior con el tercio medio del antebrazo. En este segmento oblicuo de la arteria está profundamente colocada, pasa por el arco del flexor común superficial y cruza al nervio mediano a este nivel, o un poco por encima del arco, pasando por detrás del nervio. Después, la arteria camina, en el resto de su segmento oblicuo, entre el flexor superficial y el flexor común profundo (fig. 182).

La cubital desciende luego verticalmente y su dirección está marcada por una línea que se extiende desde el vértice de la epitróclea al borde externo del pisiforme. En este segmento vertical, la arteria tiene por dentro al nervio cubital y se apoya sobre el flexor común profundo. Se relaciona por delante, y de arriba hacia abajo, con el flexor superficial y su aponeurosis; más abajo, con el intersticio que separa este músculo del cubital anterior y después con el cubital anterior mismo. En la parte inferior de la región, el cubital anterior cubre al nervio, pero deja parcialmente descubierta a la arteria; no obstante, la arteria queda separada de los tegumentos por dos láminas aponeuróticas: la superficial es la vaina aponeurótica del antebrazo, y la profunda es la aponeurosis profunda del flexor superficial, que se engruesa en el tercio inferior del antebrazo y se prolonga pasando por dentro de la vaina del cubital anterior hasta el borde anterior del cúbito (fig. 183).

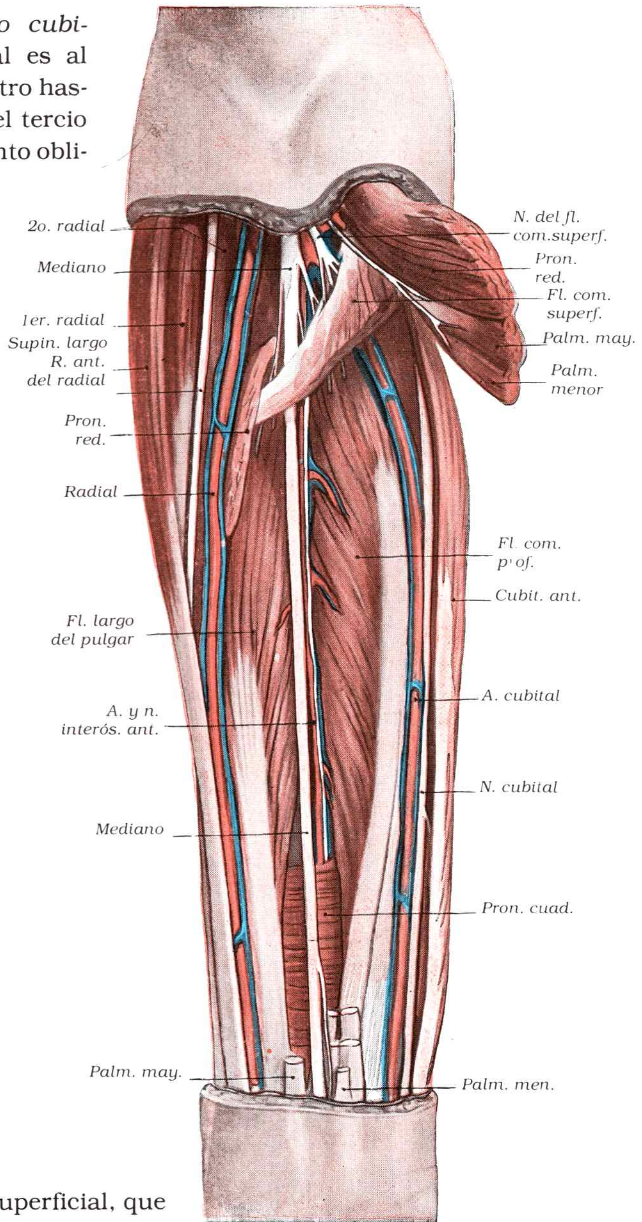


Fig. 181. — *Región antebraquial anterior, planos profundos.*

3o. *Nervio mediano.* — Este nervio pasa por delante de la arteria cubital y por detrás del arco del flexor superficial. Desciende verticalmente por detrás de este músculo, contra el cual está aplicado por la hoja profunda de su vaina (fig. 182). En todo este trayecto, el

mediano se sitúa en el intersticio que separa el flexor común profundo del flexor largo del pulgar.

Al seguir su trayecto descendente, el mediano se aproxima progresivamente al borde externo del flexor superficial; en el tercio inferior del antebrazo se coloca por fuera del plano tendinoso profundo del músculo. Cerca de la muñeca, el tendón del índice se inclina hacia afuera y el mediano se coloca por delante del mismo (Braine), en el intersticio que separa el palmar mayor del palmar menor (fig. 183 y véase fig. 151, pág. 190).

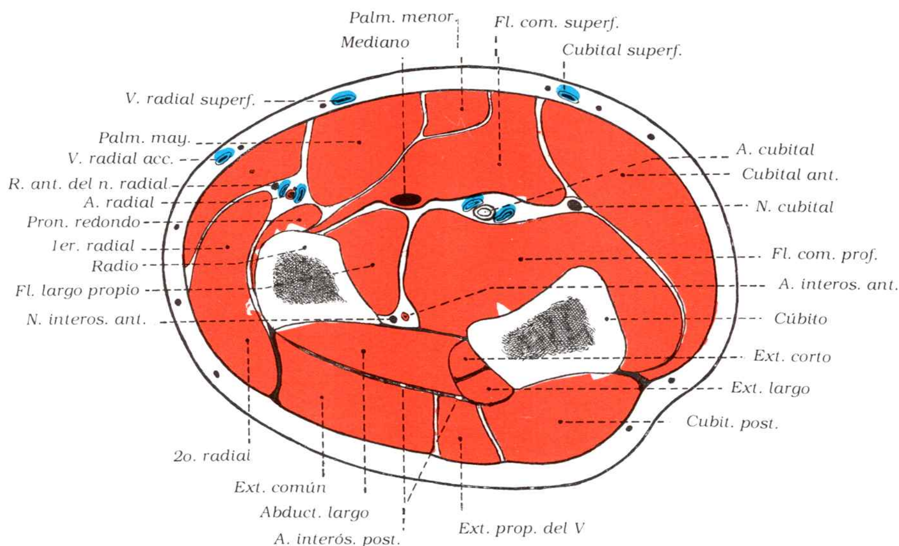


Fig. 182. — *Corte del antebrazo, que pasa por la unión del tercio superior con el tercio medio; lado derecho, segmento superior del corte.*

El nervio emite la mayor parte de sus colaterales en el pliegue del codo. También da el nervio interóseo, que acompaña a la arteria interósea anterior.

4o. *Fascículo vasculonervioso interóseo.* — La arteria interósea anterior, rama del tronco de las interóseas, y el nervio interóseo, rama del mediano, descienden por delante del ligamento interóseo, en el intersticio que separa el flexor largo del pulgar del flexor común profundo (fig. 181). La arteria interósea desciende generalmente por dentro del nervio; origina la arteria del nervio mediano. El nervio interóseo inerva al pronador cuadrado.

II. — REGIÓN ANTEBRAQUIAL POSTERIOR

La región antebraquial posterior está situada por detrás de los huesos del antebrazo y del ligamento interóseo.

Límites. — Sus límites son los mismos que los de la región antebraquial anterior.

Antebrazo.

Región antebraquial posterior.

Forma exterior. — La superficie exterior de la región dibuja una convexidad que disminuye en el tercio inferior. Se observa además, en la parte inferior y externa, una eminencia oblicua hacia abajo y hacia afuera, formada por los músculos abductor largo y extensor corto del pulgar.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es flexible, pero más gruesa que en la región anterior; está revestida por un *panículo adiposo*, una *fascia superficial* y una capa de *tejido celular laxo subcutáneo*, que presentan los mismos caracteres que en la región anterior.

El tejido celular subcutáneo presenta una red venosa superficial y ramos nerviosos del braquial cutáneo interno por dentro, del musculocutáneo o por fuera, y del ramo cutáneo externo del radial en la parte media.

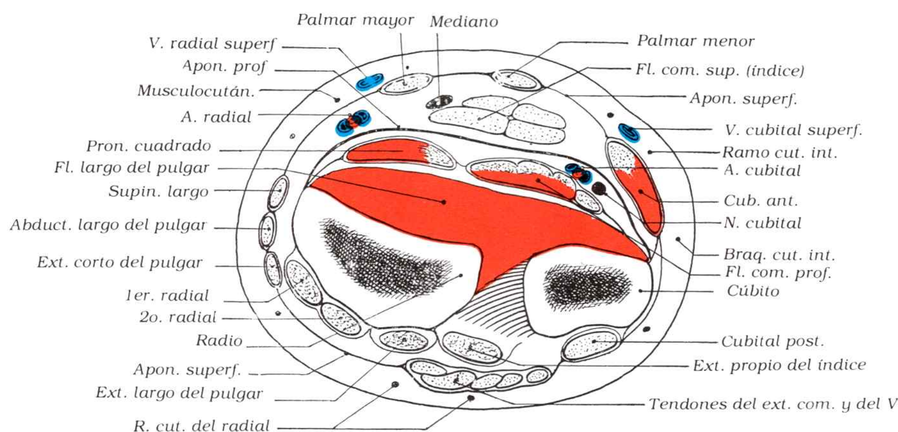


Fig. 183. — *Corte del antebrazo en el tercio inferior, lado derecho, segmento superior del corte.*

2o. ***Aponeurosis.*** — Es gruesa, sobre todo en su parte superior, y proporciona vainas a los músculos subyacentes.

3o. ***Planos subaponeuróticos.*** — Se encuentran dos planos musculares por debajo de la aponeurosis, separados por una delgada lámina celular en la que caminan vasos y nervios (fig. 184).

El *plano muscular superficial* está formado, de afuera hacia adentro, por el extensor común de los dedos, el extensor propio del meñique y el cubital posterior. El extensor común de los dedos está en relación hacia afuera con los radiales. El cubital posterior sigue el borde posterior del cúbito (fig. 182).

El *plano muscular profundo* comprende cinco músculos, escalonados de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro en el orden siguiente (fig. 184): supinador corto (parte posteroinferior del músculo), abductor largo del pulgar, extensor corto del pulgar, extensor

Muñeca.

Región anterior de la muñeca.

largo del pulgar y extensor propio del índice. Los cuatro últimos músculos se dirigen a la muñeca en una dirección oblicua hacia abajo y afuera. El abductor largo y el extensor corto se insertan a la vez en el cúbito, el radio y el ligamento interóseo (la inserción cubital del extensor corto es inconstante); estos músculos alcanzan la cara externa del antebrazo cruzando oblicuamente la cara superficial de los radiales. El extensor largo del pulgar y el extensor propio del índice se insertan solamente en el cúbito y en el ligamento interóseo.

Entre los dos planos musculares caminan y se ramifican los vasos y nervios subaponeuróticos, es decir, la arteria interósea posterior y la rama posterior del nervio radial.

La *arteria interósea posterior*, rama del tronco de las interóseas, penetra en la región posterior del antebrazo pasando por encima del ligamento interóseo; da la recurrente radial posterior y emerge entre los dos planos musculares de la región a nivel del intersticio que separa el supinador corto del abductor largo. Desciende en seguida entre las dos capas musculares, hasta la muñeca.

La *rama terminal posterior del radial* atraviesa el supinador corto para dirigirse a la región antebraquial posterior. Llega al plano celular que separa las dos capas musculares e inerva a todos esos músculos. Después, muy adelgazada, toma el nombre de nervio interóseo posterior y desciende hasta las articulaciones de la muñeca.

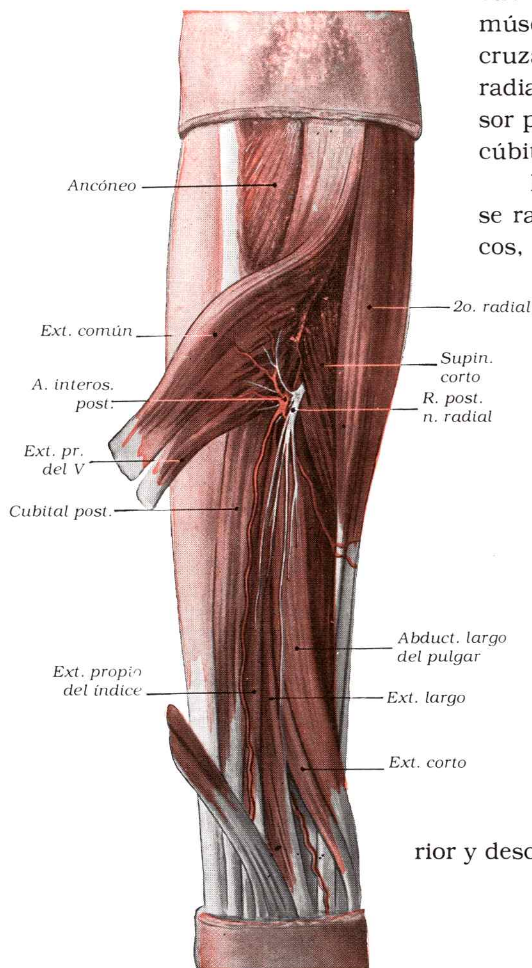


Fig. 184. — *Región antebraquial posterior, planos profundos.*

MUÑECA

La muñeca corresponde a la articulación radiocarpiana y a las partes blandas que la rodean. Su límite superior es una línea circular que pasa por la cabeza del cúbito; el límite inferior es otra línea circular que pasa inmediatamente por debajo del tubérculo del escafoides y de la extremidad inferior del pisiforme. La muñeca comprende: una región anterior, una región posterior y la articulación de la muñeca. Esta articulación ha sido descrita precedentemente (véase pág. 72).

I. — REGIÓN ANTERIOR DE LA MUÑECA

La región anterior de la muñeca está compuesta por las partes blandas situadas por delante de la articulación de la muñeca.

Límites. — Está limitada hacia afuera por el borde externo del radio y el saliente de los tendones del abductor largo y del extensor corto del pulgar; hacia adentro, por el borde interno del cubital anterior.

Forma exterior. — Se observan, hacia la parte media de la región, tres pliegues transversales. El más marcado de los tres es el inferior y se denomina *pliegue de la muñeca.* El vértice de la interlínea mediocarpiana, es decir, la extremidad superior del hueso grande, corresponde a la intersección del pliegue de la muñeca con una línea trazada según el eje longitudinal del dedo medio (Rouvière y Gagnière). Por encima del pliegue de la muñeca se ven las eminencias de los tendones del cubital anterior, del palmar menor, del palmar mayor y del supinador largo. Los dos últimos limitan la parte inferior del canal de pulso.

Por debajo del pliegue de la muñeca se observa una eminencia, el *talón de la mano*, formada por la extremidad superior de las eminencias tenar e hipotenar.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es fina y flexible por encima del pliegue de la muñeca y gruesa en el talón de la mano.

No existe en la muñeca un panículo adiposo distinto del tejido celular laxo subcutáneo. Sólo en la parte superior de la región se puede distinguir, como en el antebrazo, un panículo adiposo delgado y un tejido celular laxo subcutáneo.

En el tejido subcutáneo se encuentran: las venas radial y cubital superficiales, las últimas ramificaciones de los nervios musculocutáneo y braquial cutáneo interno, y la rama cutánea del mediano (fig. 185).

2o. **Aponeurosis.** — Delgada por arriba, en la parte inferior se confunde con los elementos superficiales del ligamento anular anterior del carpo y de la hoja fibrosa que limita por delante el conducto destinado al paso de los vasos y nervios cubitales.

El *ligamento anular anterior del carpo* es una lámina fibrosa gruesa, transversal, que se inserta por fuera en los tubérculos del escafoides y del trapecio, por dentro en el pisiforme y en la apófisis del hueso ganchoso. Transforma en conducto carpiano el canal anterior del carpo. Los vasos y nervios cubitales pasan por delante de él, cubiertos por las expansiones que el tendón del cubital anterior y el ligamento anular dorsal envían al ligamento anular anterior (fig. 134, pág. 164).

3o. **Planos subaponeuróticos.** — MÚSCULOS Y TENDONES. — Como en el antebrazo, los músculos o sus tendones están dispuestos en cuatro planos; los tres primeros son tendinosos, el cuarto es muscular.

El *primer plano* comprende los tendones del supinador largo, del palmar mayor, del palmar menor y del cubital anterior (fig. 187). El tendón del supinador largo termina en la apófisis estiloides del radio; el del palmar mayor se introduce en el conducto carpiano; el tendón

Muñeca.

Región anterior de la muñeca.

del palmar menor se continúa, por delante del ligamento anular, con la aponeurosis palmar media; finalmente, el tendón del cubital anterior, se inserta en el pisiforme.

El *segundo plano* está formado por los tendones del flexor superficial.

El *tercer plano* está constituido por los tendones del flexor común profundo y del flexor largo del pulgar.

El *cuarto plano* comprende un solo músculo, el pronador cuadrado, que solamente alcanza la parte más superior de la región.

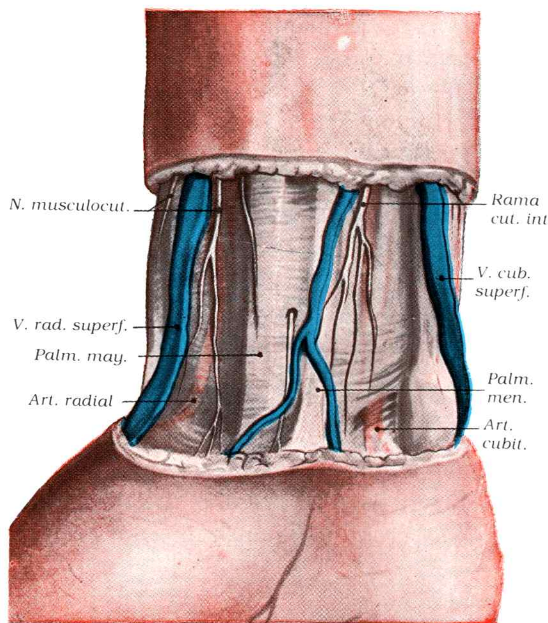


Fig. 185. — *Región anterior de la muñeca, plano superficial.*

Los tendones flexores se introducen en el conducto carpiano. Los tendones superficiales están dispuestos en dos capas: los del dedo medio y del anular se sitúan por delante de los tendones del índice y del auricular, los cuales se desvían hacia afuera del eje de la mano y desbordan los tendones del medio y del anular. No obstante, el tendón del auricular se coloca bien pronto en el mismo plano que el del anular (fig. 186).

Los tendones de los flexores tienen conexiones con las vainas serosas peritendinosas digitocarpianas. La vaina digitocarpiana externa está en relación con el tendón del flexor largo propio del pulgar. La vaina digitocarpiana interna, con sus tres fondos de saco, corresponde a los tendones de los flexores comunes.

El nervio mediano se sitúa por delante del flexor del índice, entre sus dos vainas digitocarpianas.

Por debajo de los tendones del flexor superficial, se encuentran los del flexor profundo y del flexor largo del pulgar, yuxtapuestos en el mismo plano. El tendón del palmar mayor, envuelto en una vaina serosa, está separado de los tendones flexores, dentro del conducto carpiano, por un tabique fibroso (fig. 186).

VASOS Y NERVIOS SUBAPONEURÓTICOS. — Se encuentran prácticamente los mismos elementos vasculares y nerviosos que en la parte inferior del antebrazo. Únicamente el fascículo vasculonervioso interóseo se disocia; la arteria interósea atraviesa de delante hacia atrás la parte inferior del ligamento interóseo para alcanzar la región dorsal, y el nervio interóseo se agota sobre la cara anterior de las articulaciones del carpo.

1o. *Arteria radial.* — La arteria radial, colocada primeramente en el canal del pulso,

por delante del pronador cuadrado (fig. 187), se desvía hacia abajo, afuera y atrás, da origen a la radiopalmar y contornea el borde externo de la articulación de la muñeca para alcanzar la región dorsal.

2o. *Fascículo vasculonervioso cubital.* — La arteria y el nervio cubitales, situado el nervio por dentro de la arteria, se desprenden de la cara profunda del tendón del cubital anterior, contornean el borde externo de este tendón y pasan en seguida por fuera del pisiforme y por delante del ligamento anular anterior. Por delante de este ligamento, la arteria y el nervio están incluidos en una vaina osteofibrosa especial formada: hacia atrás por el liga-

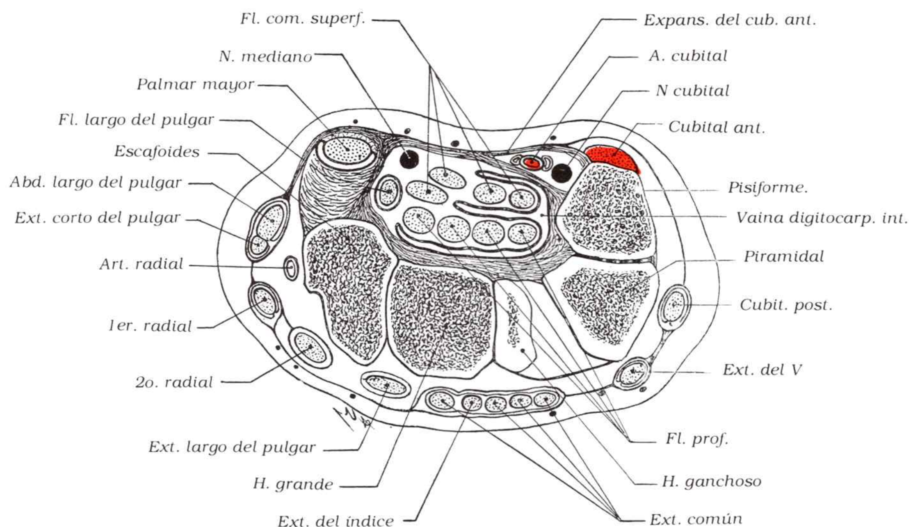


Fig. 186. — *Corte horizontal de la región de la muñeca.*

mento anular; adentro, por el pisiforme; adelante, por las expansiones que el ligamento anular dorsal y el tendón del cubital anterior envían al ligamento anular anterior (fig. 186; véase también fig. 134, pág. 164).

3o. *Nervio mediano.* — El nervio mediano desciende primero en el intersticio entre los tendones del palmar mayor y el menor (fig. 180); pasa enseguida por debajo del ligamento anular.

Lo mismo que en la parte inferior del antebrazo, el mediano se sitúa por delante del tendón superficial del índice y por fuera del tendón del dedo medio.

II. — REGIÓN DORSAL DE LA MUÑECA

Esta región está situada por detrás de la articulación del puño.

Límites. — Tiene los mismos límites que la región anterior.

Forma exterior. — Se observan las eminencias producidas hacia adentro por la cabeza del cúbito y hacia afuera por la extremidad distal del radio.

Muñeca.

Región dorsal de la muñeca.

Por debajo del radio, en la parte externa de la región, se encuentra una depresión triangular, la *tabaquera anatómica*, limitada hacia afuera por el saliente de los tendones del abductor largo y del extensor corto, y hacia adentro por la del extensor largo del pulgar.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales.*** — ***Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — Bajo la *piel*, que es móvil pero más gruesa que en la región anterior, existe una sola capa de tejido subcutáneo, donde no se distinguen panículo adiposo ni *fascia superficialis*.

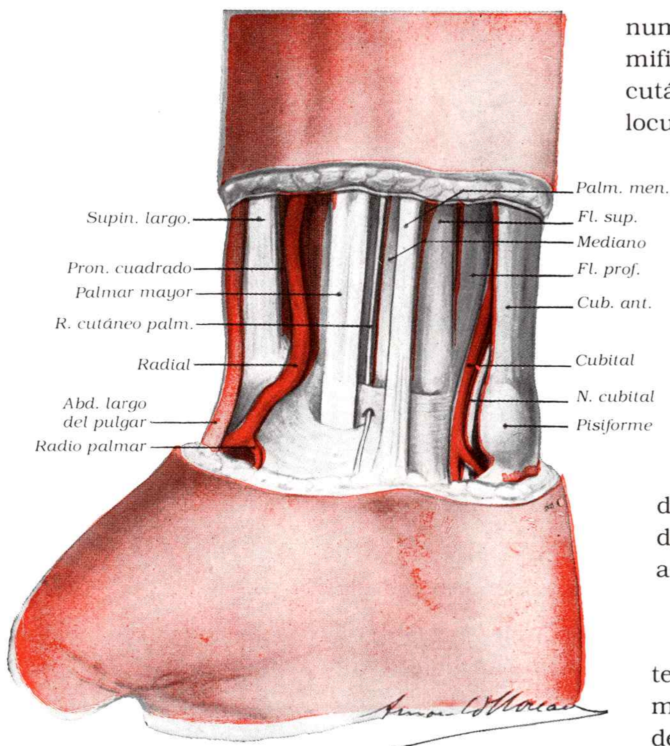


Fig. 187. — *Región anterior de la muñeca, planos profundos.*

El tejido subcutáneo contiene, con numerosas venas superficiales, las ramificaciones terminales del braquial cutáneo interno por dentro, del musculocutáneo por fuera, y de la rama cutánea externa del radial en la parte media. También se encuentran en la región: por fuera, la rama anterior del radial, y por dentro la rama cutánea dorsal del cubital. La primera de estas ramas nerviosas atraviesa la aponeurosis algunos centímetros por encima de la interlínea radiocarpiana; la segunda emerge al plano subcutáneo inmediatamente por encima de la cabeza del cúbito. Luego, las dos descienden a la cara dorsal de la mano (fig. 188).

2o. ***Aponeurosis.*** — En la parte superior de la región tiene los mismos caracteres que la aponeurosis del antebrazo. Por abajo se engruesa y forma el *ligamento anular dorsal del carpo*. Este ligamento es una lámina fibrosa, fija por fuera en el labio anterior del canal del abductor largo del pulgar, y por dentro en el piramidal y en el pisiforme.

3o. ***Planos subaponeuróticos*** (fig. 188). — Bajo la aponeurosis se encuentran tendones y un solo vaso importante, la arteria radial.

Los *tendones* son los de los músculos de la región posterior del antebrazo. Pasan por debajo del ligamento anular dorsal, por los canales de las caras posterior y externa de la epífisis distal del radio. Estos canales están transformados en conductos osteofibrosos por tabiques estrechos que se desprenden de la cara profunda del ligamento anular dorsal hacia los bordes de los canales óseos. En cada uno de estos canales, los tendones están envueltos

por vainas serosas que desbordan más o menos por arriba y por abajo al ligamento anular. De todas ellas, la que pertenece al tendón del extensor largo del pulgar sobrepasa bastante el borde superior del ligamento.

Los tendones y sus vainas osteofibrosas y serosas, están dispuestos, de fuera hacia adentro, en el orden siguiente: vaina de los tendones del abductor largo y del extensor corto del pulgar, vaina de los radiales, vaina del extensor largo del pulgar, vaina del extensor común y del extensor propio del índice, vaina del extensor propio del meñique, situada por detrás de la interlínea radiocubital y de la cabeza del cúbito, vaina del cubital posterior, esta última en relación con el canal posterior de la epífisis inferior del cúbito.

La *arteria radial* penetra en la región contorneando la cara externa de la articulación radiocarpiana, en el fondo de la tabaquera anatómica, donde se apoya sobre el trapecio, cruza la cara profunda del tendón del extensor largo del pulgar, y alcanza la extremidad superior del primer espacio interóseo. En la tabaquera anatómica, la arteria radial origina la arteria dorsal del pulgar y la arteria dorsal del carpo; esta última forma, anastomosándose con una rama análoga de la cubital, el arco dorsal del carpo.

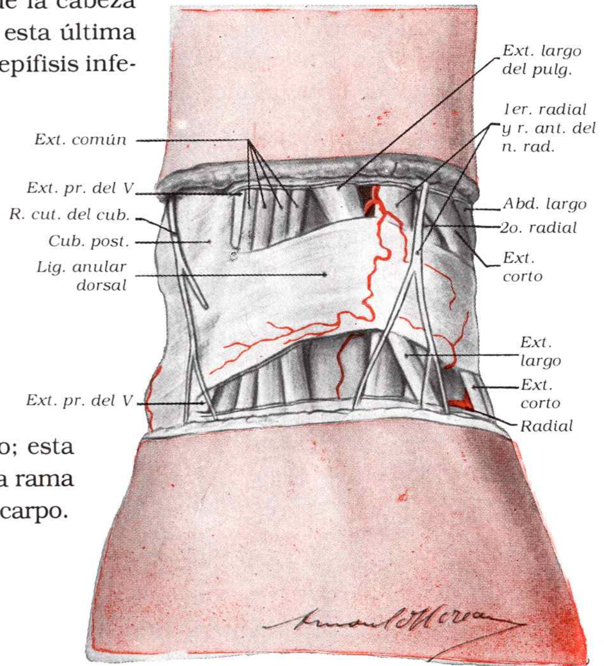


Fig. 188. — *Región dorsal de la muñeca. La aponeurosis se ha resecado por arriba y por debajo del ligamento anular dorsal del carpo.*

MANO

La mano sigue a la muñeca y termina en la extremidad inferior de los dedos. Se divide en dos regiones: región palmar y región dorsal. Los huesos y las articulaciones de la mano han sido descritas precedentemente (véase pág. 75).

REGIÓN PALMAR

La región palmar comprende las partes blandas situadas por delante de los huesos y articulaciones de la mano y los espacios intermetacarpianos.

Límites. — Los límites laterales de las regiones palmar y dorsal corresponden a los bordes laterales de la mano.

Forma exterior. — La parte de la región palmar situada por encima de los dedos se llama *palma de la mano*. Presenta una depresión en su parte media: el *hueco* de la palma de la mano; en la parte externa una eminencia convexa: la *eminencia tenar*; por dentro, otra eminencia

Mano.

Región palmar.

menos marcada que la anterior, la *eminencia hipotenar*. Se observan en la palma de la mano tres pliegues principales que forman una M mayúscula. El pliegue superior se produce por el movimiento de oposición del pulgar. Los otros dos son debidos a los movi mientos de flexión de los cuatro últimos dedos.

La cara palmar de los dedos está cruzada por surcos transversales determinados por la flexión de los dedos y de sus falanges. En cada uno de los cuatro últimos dedos existen tres surcos; el surco superior, o digitopalmar, está situado aproximadamente a 12 ó 15 milímetros por debajo de la articulación metacarpofalángica correspondiente (Farabeuf); el surco medio corresponde más o menos a la interlínea de la articulación entre la primera y la segunda falange; el surco inferior está situado aproximadamente a 5 milímetros por encima de la articulación de la segunda falange con la tercera.

Constitución. — *1o.* ***Piel y tejido subcutáneo. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es gruesa, sin pelo, y muy adherente, menos sobre la eminencia hipotenar, donde es delgada y móvil.

Esto se debe a que solamente la eminencia hipotenar posee una capa de tejido celular

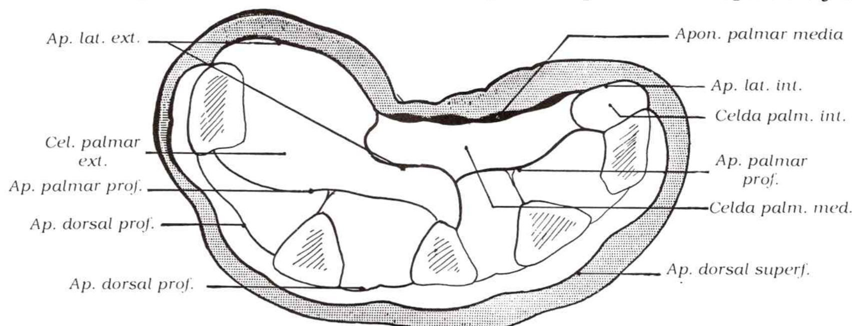


Fig. 189. — *Corte transversal de la mano que muestra la disposición de las aponeurosis y las celdas palmares.*

laxo subyacente a la piel, mientras que en el resto de la región la piel está unida al plano aponeurótico por numerosas bridas fibrosas que circunscriben acúmulos adiposos.

Se encuentran en el tejido subcutáneo venas superficiales de pequeño calibre y numerosas ramas nerviosas, las cuales son: el ramo cutáneo palmar del mediano para la concavidad de la palma y la parte adyacente de la eminencia tenar; el ramo tenar del radial y los filetes terminales del musculocutáneo para la parte superoexterna de esta eminencia; algunos pequeños ramos del cubital para la eminencia hipotenar, y los nervios colaterales palmares para los dedos. Estos últimos van acompañados por las arterias colaterales, que se sitúan por delante de los nervios.

2o. ***Aponeurosis superficial.*** — Se distinguen tres partes en la aponeurosis palmar superficial: una parte media, en relación con la concavidad de la palma de la mano, y dos laterales, que cubren las eminencias tenar e hipotenar (véase fig. 123, pág. 148).

La *aponeurosis palmar media* es una lámina fibrosa gruesa, triangular, situada por delante de los tendones flexores.

Está unida a la aponeurosis profunda por expansiones que tabican el espacio comprendido entre las dos aponeurosis, por delante de las articulaciones metacarpofalán-

gicas, formando siete túneles fibrosos: cuatro para los tendones flexores, tres para los lumbricales y los vasos y nervios digitales (véase fig. 124, pág. 149).

Las *aponeurosis laterales* cubren las eminencias tenar e hipotenar. La externa se extiende desde el borde externo del primer metacarpiano al borde anterior del tercero. La interna contornea la eminencia hipotenar y se extiende desde el borde interno al borde anterior del quinto metacarpiano. Estas aponeurosis laterales están unidas al borde lateral correspondiente de la aponeurosis media (fig. 189).

En los dedos, las aponeurosis están sustituidas por una vaina fibrosa que cubre los tendones flexores y forma con la cara anterior de las falanges túneles osteofibrosos que contienen a los tendones.

Las aponeurosis palmares media y laterales limitan con la aponeurosis profunda o interósea, tres celdas: la celda palmar media, la celda palmar lateral externa o tenar y la celda palmar lateral interna o hipotenar (fig. 189).

Por debajo de las tres celdas palmares, se encuentra otra profunda, interósea, recubierta por la aponeurosis profunda, donde se encuentran los músculos interóseos, así como vasos y nervios. Describiremos primeramente las celdas palmares.

a) *CELDA PALMAR MEDIA.* — Presenta, desde la superficie a la profundidad (fig. 191): 1) un plano vasculonervioso, formado por el arco palmar superficial y las ramas digitales del mediano y del cubital; 2) un plano musculotendinoso, constituido por los tendones de los músculos flexores superficial y profundo y por los lumbricales; 3) la aponeurosis profunda o interósea.

1o. PRIMER PLANO VASCULONERVIOSO (fig. 190). — El *arco palmar superficial* se forma por la anastomosis de la arteria cubital con la radiopalmar, rama de la radial. Está situado inmediatamente por debajo de la aponeurosis palmar media. Sigue primero por fuera de la rama superficial del nervio cubital y cruza luego por delante de los tendones flexores, de la anastomosis del mediano con el cubital y de las ramas terminales del mediano. Su parte más declive corresponde al espacio comprendido entre los pliegues superior y medio de la palma de la mano y se encuentra en una línea tangente al borde inferior del pulgar en abducción completa.

El arco palmar superficial emite por su convexidad las cuatro arterias digitales, que a su vez forman las arterias colaterales de los tres últimos dedos y la colateral interna del índice.

De las *cinco ramas terminales del mediano*, que nacen de la división de este nervio a su salida del conducto carpiano anterior, la más externa, dirigida transversalmente y llamada rama tenar, penetra luego en la celda tenar pasando por delante del tendón del flexor largo del pulgar y de su vaina. Se distribuye en los músculos abductor corto, oponente y fascículo superficial del flexor corto del pulgar. Las otras cuatro ramas pasan por detrás del arco palmar superficial y originan las siete primeras colaterales palmares de los dedos.

El nervio digital común del cuarto espacio, que procede de la rama superficial del cubital, penetra en la celda palmar media después de haber cruzado verticalmente la eminencia hipotenar. Se coloca en el mismo plano que las ramas del mediano.

2o. PLANOS TENDINOSOS. — Los *tendones flexores superficiales* están situados por delante de los tendones profundos y de los lumbricales. Cada tendón del flexor superficial o

Mano.

Región palmar.

tendón perforado, se divide en dos fascículos a nivel de la cara anterior de la primera falange, formando un anillo por donde pasa el tendón del flexor profundo, o tendón perforante; éste termina en la base de la tercera falange.

Los *lumbricales*, en número de cuatro, anexos a los tendones del flexor profundo, se

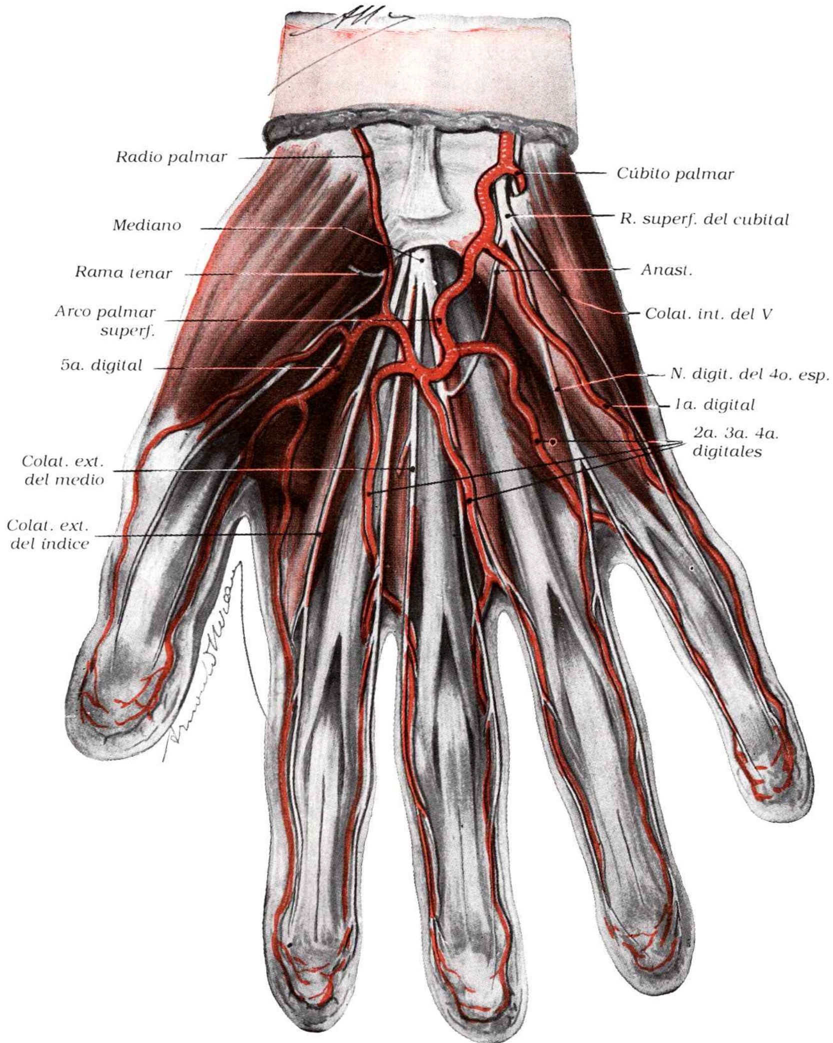


Fig. 190. — *Región palmar, plano vasculonervioso pretendinoso.*

insertan en los bordes de estos tendones. Cada lumbrical contornea la cara externa de la articulación metacarpofalángica del dedo al que está destinado y termina en el tendón extensor correspondiente.

VAINAS SEROSAS DE LOS TENDONES FLEXORES. — Los tendones flexores están envueltos por vainas serosas en una gran parte de su extensión. Generalmente son cinco y poseen con los tendones las siguientes relaciones (véase fig. 110, pág. 129).

Las *vainas digitales del anular, del medio y del índice* envuelven los tendones flexores de estos dedos, desde la articulación de la segunda falange con la tercera, hasta un centímetro aproximadamente por encima de la articulación metacarpofalángica correspondiente.

La *vaina digitocarpiana interna* se extiende desde la articulación de la segunda y tercera falanges del meñique, hasta 4 ó 5 centímetros por encima del ligamento anular. Se ensancha en la palma de la mano y en el conducto carpiano, donde emite prolongaciones por delante y por

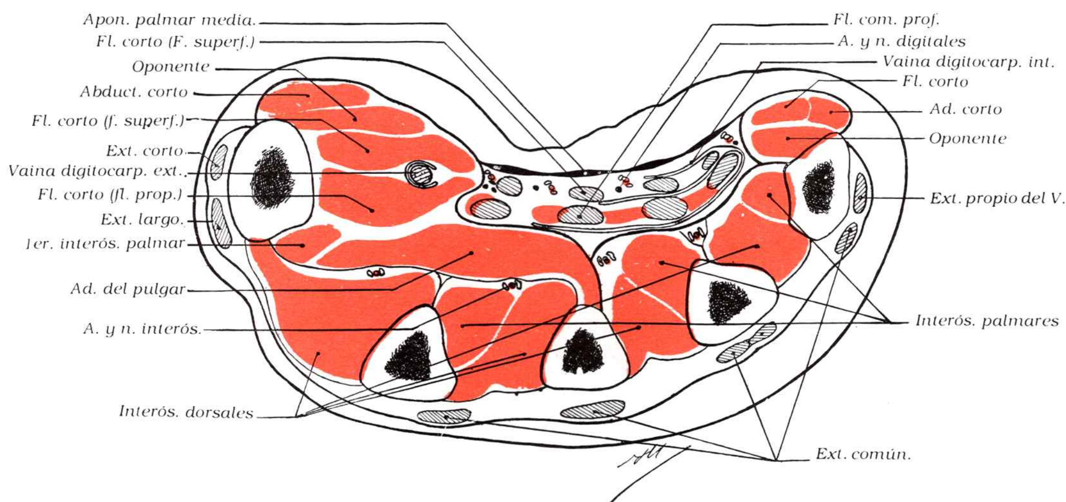


Fig. 191. — *Corte transversal de la mano derecha, segmento superior del corte.*

detrás de los tendones y entre los dos planos tendinosos. La prolongación pretendinosa, o fondo de saco pretendinoso, es el menos extenso y el menos profundo de los tres.

La *vaina digitocarpiana externa*, anexa al tendón del flexor largo del pulgar, pertenece a la celda palmar externa.

3o. APONEUROSIS PROFUNDA. — La aponeurosis profunda separa la celda palmar media de los elementos de la celda interósea. Volveremos a esta aponeurosis al describir esta última celda.

b) CELDA PALMAR EXTERNA O TENAR. — Presenta cuatro planos principales. Desde la superficie a la profundidad son (fig. 191):

1o. El *primer plano* está formado por el músculo abductor corto del pulgar, que se extiende desde el escafoides y el ligamento anular al lado externo de la extremidad superior de la primera falange.

La arteria radiopalmar cruza la cara superficial o la cara profunda del músculo, o bien lo atraviesa de arriba hacia abajo.

Mano.

Región palmar.

2o. El *segundo plano* comprende, de afuera hacia adentro, el oponente del pulgar y el fascículo superficial del flexor corto. El oponente va desde el trapecio y ligamento anular al borde externo del primer metacarpiano. El fascículo superficial del flexor corto se extiende también desde el trapecio y ligamento anular al sesamoideo externo y a la primera falange. En el intersticio que separa estos dos músculos del abductor del pulgar, penetra la rama tenar del mediano, que inerva a los tres.

3o. El *tercer plano* está formado por el fascículo profundo del flexor corto que, nacido del trapezoide y del hueso grande, termina, uniéndose al fascículo superficial, en el sesa-

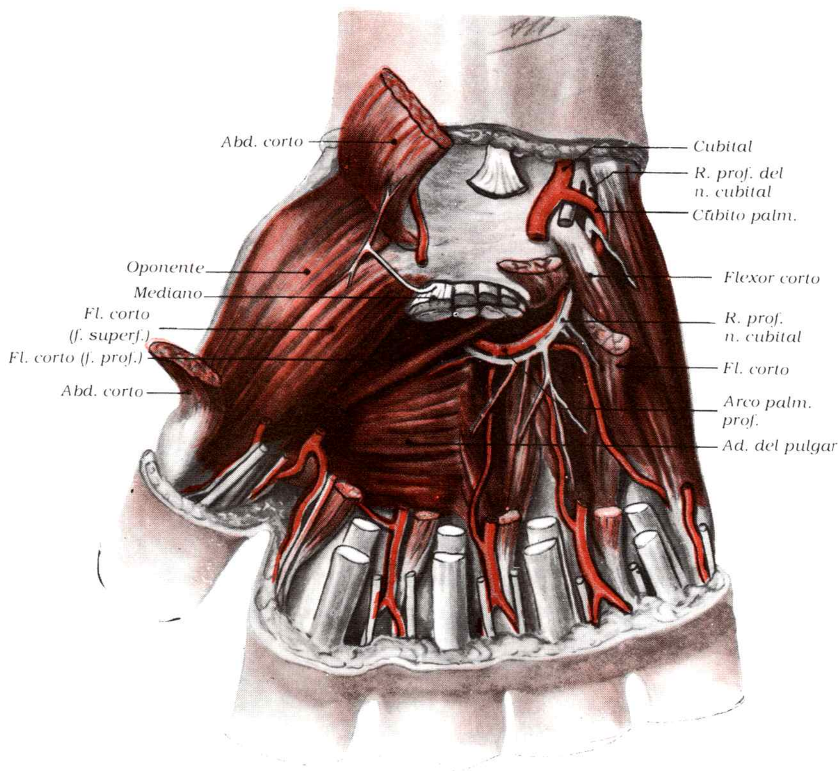


Fig. 192. — *Región palmar, celda interósea. El flexor corto del meñique se ha seccionado parcialmente y se han reclinado sus dos colgajos.*

moideo externo y la primera falange del pulgar. Los dos fascículos del flexor corto limitan un canal cóncavo hacia adentro, en el que se desliza el tendón del flexor largo del pulgar, envuelto en la vaina digitocarpiana externa.

4o. El *cuarto plano* está constituido por el aductor del pulgar. Este músculo está en gran parte cubierto por el flexor corto y se extiende desde el canal del carpo y segundo y tercer metacarpianos, al sesamoideo interno y a la primera falange del pulgar. La arteria radial lo

atraviesa entre el fascículo nacido del segundo metacarpiano y del cuerpo del tercero, por una parte, y el resto del músculo por la otra (fig. 192).

c) *CELDA PALMAR INTERNA O HIPOTENAR.* — Esta celda contiene los tres músculos de la eminencia hipotenar, dispuestos en dos planos, la arteria cubitopalmar y la rama profunda del nervio cubital (figs. 191 y 192).

1o. El *primer plano* muscular comprende, de afuera hacia adentro, el aductor del meñique, extendido desde el pisiforme y ligamento anular al lado interno de la extremidad superior de la primera falange del meñique, y el flexor corto, que nace de la apófisis unciforme del hueso ganchoso y termina, como el anterior, en la primera falange del quinto dedo.

2o. El *segundo plano* está constituido por el oponente del meñique. Este músculo, cubierto por los dos primeros, se extiende desde el hueso ganchoso y ligamento anular al borde interno del quinto metacarpiano.

3o. La *arteria cubitopalmar*, que se separa de la cubital por debajo y por fuera del pisiforme, y la *rama profunda del nervio cubital*, que nace de la división del nervio cubital, atraviesan la eminencia hipotenar pasando por debajo del arco de los músculos de esta eminencia (véase pág. 141), y después transversalmente sobre el oponente. Penetran luego bajo la aponeurosis profunda y forman parte del contenido de la celda interósea. La arteria y el nervio dan ramas a los músculos hipotenares.

d) *CELDA PROFUNDA O INTEROSEA.* — Comprende, de delante hacia atrás, tres planos: un plano aponeurótico, un plano vasculonervioso y un plano muscular (figs. 191 y 192).

1o. PLANO APONEURÓTICO. — Está constituido por la aponeurosis palmar profunda o interósea. Esta aponeurosis sólo se distingue claramente en el tercero y en el cuarto espacios interóseos, donde separa la celda interósea de la celda palmar media. Más hacia afuera, los músculos interóseos de los espacios primero y segundo están separados de la celda tenar, es decir, del aductor del pulgar, por un intersticio celular muy delgado.

2o. PLANO VASCULONERVIOSO. — Está formado por el arco palmar profundo y por las ramificaciones de la rama profunda del nervio cubital. Estos vasos y nervios caminan en una delgada capa de tejido celuloadiposo, subyacente a la aponeurosis.

El *arco palmar profundo* resulta de la anastomosis de la arteria radial con la cubitopalmar. La arteria radial atraviesa de atrás hacia adelante el primer interóseo dorsal y el aductor del pulgar, para emerger en esta región palmar profunda.

El arco palmar profundo recibe también una rama anastomótica que le envía el arco superficial, y que contornea por dentro los tendones flexores.

El arco palmar profundo está situado por detrás de la aponeurosis profunda, por delante de los músculos interóseos y a nivel de la extremidad superior de los cuerpos de los metacarpianos. Emite por su convexidad las arterias interóseas. La primera interósea origina las colaterales del pulgar y la colateral externa del índice; las otras, descienden por delante de los músculos interóseos y se anastomosan con las digitales correspondientes.

La *rama profunda del cubital* acompaña a la arteria cubitopalmar y después al arco palmar profundo. Cruza por delante (fig. 192) o por detrás de este arco (más frecuentemente en esta última posición), oblicuamente de arriba hacia abajo y de adentro hacia afuera.

Mano.

Región dorsal de la mano.

Este nervio da ramas a los interóseos, a los dos lumbricales internos, al aductor del pulgar y al fascículo profundo del flexor corto

3o. PLANO MUSCULAR. — Está formado por los músculos interóseos. Los interóseos palmares, situados por delante de los dorsales, desbordan ampliamente el plano óseo formado por los metacarpianos. Se insertan a lo largo de la mitad anterior de la cara lateral del metacarpiano que mira al eje de la mano. Los interóseos dorsales ocupan todo el resto del espacio intermetacarpiano.

e) *ESPACIOS CELULARES DE LA REGIÓN PALMAR.* — Las láminas aponeuróticas, los músculos, los vasos y los nervios de la palma de la mano y de los dedos, están separados unos de otros por tejido celular, muy abundante en ciertos puntos, donde forma los *espacios celulares de la palma de la mano.* Investigaciones recientes han demostrado el gran interés que tienen estos espacios en el estudio de la patogenia y la topografía de los flemones de la mano (Kanavel, Iselin, Dubau, Iselin y Evrard).

Existen cuatro principales espacios celulares subaponeuróticos, los cuales son: *espacio celular hipotenar, espacio celular tenar*, comprendido entre el adúctor y el flexor corto del pulgar; en la región palmar media, el *espacio celular palmar medio pretendinoso*, que contiene los vasos y nervios del plano vasculonervioso pretendinoso, y un *espacio retrotendinoso*, comprendido entre los tendones flexores y la aponeurosis interósea.

Los espacios palmares medios están en relación con la extremidad superior de las vainas digitales y con la vaina serosa digitocarpiana interna. El espacio tenar está atravesado por la vaina digitocarpiana externa. Además, los espacios celulares tenar y palmar medio retrotendinoso comunican con las capas celulares supraaponeurótica y subaponeurótica de la región dorsal de la mano, a nivel de las comisuras interdigitales. Esto explica la tumefacción de la región dorsal de la mano en las infecciones palmares.

El espacio palmar medio está comunicado con los espacios celulares de los cuatro últimos dedos por delgadas prolongaciones, los *husos lumbricales* de Kanavel, que envuelven los músculos lumbricales cuando atraviesan los túneles aponeuróticos descritos por Legueu y Juvara. Estos husos lumbricales son la principal vía de propagación de las infecciones entre los dedos de la mano.

REGIÓN DORSAL DE LA MANO

La región dorsal de la mano está constituida por las partes blandas situadas por detrás del esqueleto de la mano.

Límites. — Sus límites son los mismos que los de la región palmar.

Forma exterior. — La piel está levantada por eminencias longitudinales producidas por los metacarpianos y los tendones extensores de los dedos, y por numerosas venas superficiales.

Los dedos presentan numerosos pliegues cutáneos a nivel de las articulaciones.

Mano.

Región dorsal de la mano.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — Por debajo de la *piel*, que es fina y muy móvil, no existe panículo adiposo.

La capa subcutánea está formada por un tejido laminar laxo, donde se encuentran numerosos vasos y nervios superficiales (véase fig. 155, pág. 197).

Contiene, en efecto, una rica red venosa, en la cual se distingue la cefálica del pulgar y la salvatela del meñique; estas venas son origen, la primera de la vena radial superficial, la segunda de la vena cubital superficial.

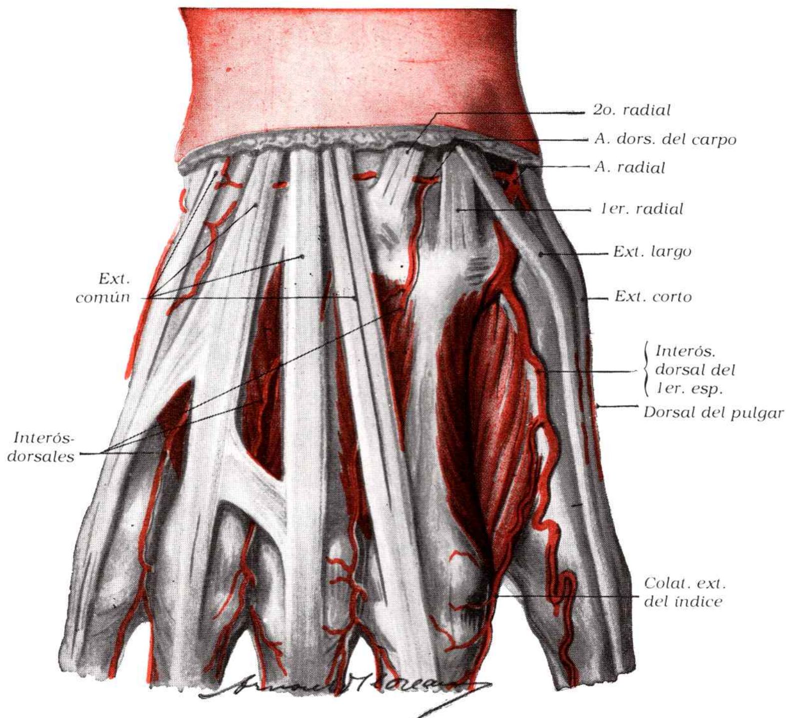


Fig. 193. — *Región dorsal de la mano.*

Los nervios, muy numerosos, proceden de la rama dorsal del cubital y de la rama anterior del radial. Estas dos ramas nerviosas se dividen la inervación de los tegumentos de la cara dorsal de la mano. Sólo las dos últimas falanges del índice, del medio y del anular, están inervadas por ramos que proceden de los nervios colaterales palmares correspondientes.

2o. ***Aponeurosis.*** — La aponeurosis, delgada, pero resistente, se continúa por arriba con el ligamento anular dorsal. Por debajo, se confunde con los tendones extensores. Lateralmente se fija a los metacarpianos extremos.

Mano.

Región dorsal de la mano.

3o. **Plano tendinoso** (fig. 193). — Este plano está formado por los tendones de los músculos de la región posterior del antebrazo. Se encuentran, de afuera hacia adentro: 1) el *abductor largo del pulgar*, fijado a la extremidad superior del primer metacarpiano; 2) el *extensor corto del pulgar*, que se inserta en la extremidad superior de la primera falange; 3) el *extensor largo del pulgar*, que se extiende hasta la falange ungueal; 4) el *extensor propio del índice*, que se reúne en la cara dorsal de la mano con el tendón del extensor común destinado a este dedo; 5) los *tendones del extensor común*: estos tendones, en número de cuatro, divergen hacia los cuatro últimos dedos, y están unidos entre sí por bandas fibrosas transversales u oblicuas; 6) el *extensor propio del meñique*, que se une al tendón correspondiente del extensor común; 7) el *cubital posterior*, insertado en la extremidad superior del quinto metacarpiano. Entre los tendones de los extensores corto y largo del pulgar, se ven los tendones radiales insertados en la extremidad superior del segundo y del tercer metacarpianos. Por debajo de los tendones se encuentran los principales vasos de la región.

La arteria radial sale de la tabaquera anatómica pasando por debajo del tendón del extensor largo del pulgar; poco después, se introduce en el primer espacio interóseo, para llegar a la parte profunda de la palma de la mano. En este corto trayecto da nacimiento a la dorsal del pulgar, a la dorsal del carpo y a la interósea del primer espacio. La dorsal del carpo se anastomosa con la rama análoga de la cubital para formar el arco dorsal del carpo, que proporciona las interóseas de los tres últimos espacios.

Bajo los tendones, en la mayor parte del dorso de la mano, existe una capa de tejido celular laxo que constituye un verdadero "aparato de deslizamiento de los tendones extensores" (Latarjet y Martin).

4o. **Aponeurosis profunda.** — Es una lámina fibrocelular muy delgada que recubre la cara dorsal de los músculos interóseos dorsales.

ANATOMÍA FUNCIONAL DEL MIEMBRO SUPERIOR

GENERALIDADES

En el hombre, el miembro superior es un miembro "suspendido" y no como el inferior, un miembro "de carga", de conducción. Liberado habitualmente de toda función de apoyo y de locomoción, interviene en la marcha de forma accesoria, en el balanceo y de tracción en el acto de trepar. El miembro superior del hombre, ser erecto y bípedo, posee una gran movilidad que le permite explorar fácilmente el espacio ambiente, tomar los elementos para su nutrición y llevarlos a la boca.

De hecho, la prensión es la función esencial del miembro superior. Esta función está facilitada por la movilidad de su unión con el tórax y la disposición y la estructura de los segmentos que lo componen. Su extremidad distal, la mano, es el órgano mismo de la prensión; sus segmentos proximales están, en cierta manera, al servicio de la mano, a la que conducen en la dirección deseada.

La anatomía funcional del miembro superior ayuda a comprender el significado de las estructuras anatómicas que permiten la función de prensión y completa el estudio descriptivo de estas estructuras, de su organización, según las regiones de las que forman parte y que ellas mismas constituyen. El conocimiento previo de la anatomía descriptiva y de la anatomía topográfica del miembro facilita la comprensión de los mecanismos funcionales. El lector podrá referirse fácilmente a las partes de esta obra que describen de una manera detallada cada uno de los órganos del miembro que se estudia. No deberá extrañarse de las pequeñas diferencias que podrá encontrar en la exposición de cada una de sus partes. Estas diferencias son inevitables y de importancia secundaria. La anatomía funcional es una anatomía de síntesis, una anatomía del ser vivo, que se caracteriza precisamente por su movilidad, lo que no pueden hacer con facilidad las consideraciones de la anatomía descriptiva o topográfica. No obstante, deberemos explicar algunos hechos generales sobre el valor relativo de toda exposición de la anatomía funcional.

El estudio de los movimientos de un miembro o de un segmento de miembro, presenta a menudo problemas difíciles de resolver y sujetos a intepretaciones varias. El esqueleto

posee ciertas particularidades morfológicas que explican su valor funcional. Las articulaciones que unen los huesos, por su orientación y su forma, permiten determinar los ejes mecánicos de los movimientos que en ellas se producen, pero todo movimiento, al efectuarse, modifica su posición, y pone las superficies articulares en condiciones de ejecución activamente diferentes, que sólo pueden comprenderse esquemáticamente desde el punto de vista mecánico. Los músculos, agentes activos de los movimientos, tienen una acción principal, pero también acciones secundarias, complementarias y útiles. Estas acciones dependen de su "línea de acción", es decir, de la línea que reúne sus inserciones. Los músculos son mono o poliarticulares. Movilizan uno o varios segmentos de los miembros; pueden ser agonistas, cuando asocian su acción, o antagonistas, cuando modifican o contrarían su efecto. Al contraerse, ejercen cierta fuerza que puede ser valorada según la sección del cuerpo muscular (Fick, 1917; Steindler, 1935) o según el trabajo realizado al nivel de una articulación determinada, en kg-metros (Von Lanz y Wachsmuth, 1959, de los que hemos tomado la mayor parte de nuestras cifras), o en kg-fuerza (Fahrer y Pineau, 1976). Se comprende fácilmente las dificultades que se plantean para dar la mejor aproximación del valor motriz de un músculo, independientemente de las enseñanzas que aporta actualmente la electromiografía. Estas aproximaciones sólo tienen un valor relativo, pero con el mérito de constituir una base de conocimiento. En cada caso se destacará la naturaleza de la unidad motriz utilizada: fuerza del músculo en kg-f ó en kg-m.

ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA CINTURA ESCAPULAR

La anatomía descriptiva expone en detalle los caracteres del esqueleto de la cintura escapular, clavícula y omóplato, sus articulaciones y sus músculos, pero no explica lo importante y esencial, es decir que la sola unión de la cintura escapular con el esqueleto del tronco es la pequeña articulación esternoclavicular, que es únicamente una fijación de la cintura al esternón, pero que no constituye el centro de los movimientos de toda la cintura escapular.

La verdadera unión de la cintura escapular y, por lo tanto, del miembro superior con el tronco, se hace por intermedio de músculos. Esta forma de unión lleva el nombre de sisarcosis (en griego, unión por la carne: sarcos). Algunos músculos y sus aponeurosis constituyen verdaderas superficies de deslizamiento del omóplato sobre la caja torácica; otros intervienen como ligamentos, limitando los desplazamientos. Así se forma una verdadera articulación funcional, la articulación o sisarcosis escapulotorácica, que describiremos antes de estudiar sus movimientos.

Sisarcosis escapulotorácica

Las superficies articulares de la sisarcosis escapulotorácica están representadas, hacia afuera y atrás, por la fosa subescapular del omóplato, ocupada por el músculo subescapular, y hacia adentro y adelante por la parrilla costal y los espacios intercostales situados entre la segunda y la octava costillas, sobre los cuales el omóplato se desliza en sus movimientos (figs. 88 y 196).

La parrilla costal está cubierta por los músculos serratos menores posteriores y entre la cuarta y la novena costillas por una lámina aponeurótica intermedia: la aponeurosis inter-

serrática (véase figs. 68 y 69, T. II). Sobre esta lámina brillante y lisa se desplaza normalmente el omóplato. No obstante, entre el omóplato y la aponeurosis se encuentra el músculo serrato mayor (véase fig. 89), que interviene como un menisco carnoso entre la convexidad torácica y la concavidad escapular. El serrato mayor divide el espacio escapulotorácico en dos partes (fig. 196).

El primer espacio, llamado "omoserrático", está situado entre el músculo subescapular y el serrato mayor. Está cerrado, hacia atrás, por la inserción del serrato mayor a lo largo del borde interno del omóplato. Por el contrario, el espacio se abre ampliamente en la parte anterior, hacia la cavidad axilar.

El segundo espacio de deslizamiento, serratotorácico, está situado entre el serrato mayor y la parrilla costal. Este espacio se cierra hacia atrás por el romboides, que también se inserta en el borde interno del omóplato por detrás de las inserciones del serrato; las inserciones de este último en las costillas cierran el espacio serratotorácico en la parte anterior.

Entre el serrato mayor y la pared torácica, una gran bolsa celular representa la cavidad articular de la articulación serratotorácica propiamente dicha. Está limitada por delante por el serrato y por detrás por el romboides (Gilis).

Medios de fijación del omóplato

El omóplato está fijo hacia arriba por el trapecio, verdadero ligamento suspensorio, y por el angular. Por detrás, el romboides y el trapecio (fig. 90) se oponen a sus desplazamientos hacia adelante y el mismo serrato mayor limita los movimientos hacia atrás.

Por último, el músculo dorsal ancho, que cubre el ángulo inferior del omóplato y el romboides, lo aplican contra la pared torácica (fig. 91).

MOVIMIENTOS DE LA ARTICULACIÓN ESCAPULOTORÁCICA

Esta articulación funcional permite los movimientos del omóplato sobre el tórax; la clavícula simplemente fija la cintura escapular al esternón (Miramond de la Roquette, Gilis). Para comprender los deslizamientos del omóplato, hace falta primeramente precisar la situación de la cintura en posición indiferente, es decir, en reposo, con el brazo pendiente a lo largo del cuerpo. Vistos desde arriba, la clavícula y el omóplato forman un ángulo abierto hacia adentro que abraza la parte superior del tórax (fig. 194). La clavícula se sitúa por encima y por delante de la primera costilla; se dirige desde su extremidad esternal hasta su extremo acromial en una dirección ligeramente ascendente. Forma con el plano frontal que pasa por su extremidad interna un ángulo de 30° y con el plano vertical un ángulo de 5°.

El omóplato, situado sobre la cara posterior de la caja torácica, se extiende en altura desde la 2a. hasta la 8a. costillas, y alcanza por su borde interno el ángulo posterior de las costillas. Entre los dos omóplatos se encuentra la región interescapular, que se ensancha ligeramente de arriba a abajo, como consecuencia de la pequeña oblicuidad hacia afuera del borde interno de la escápula.

El eje mayor del omóplato forma con el plano frontal del cuerpo un ángulo viariable que depende de la forma y de las dimensiones del omóplato, y, por consecuencia, de su adaptación a la forma del toráx con el que se articula (sisarcosis escapulotorácica). Este ángulo varía entre 40° y 60°. Depende también de la unión omoclavicular: cuando el eje horizon-

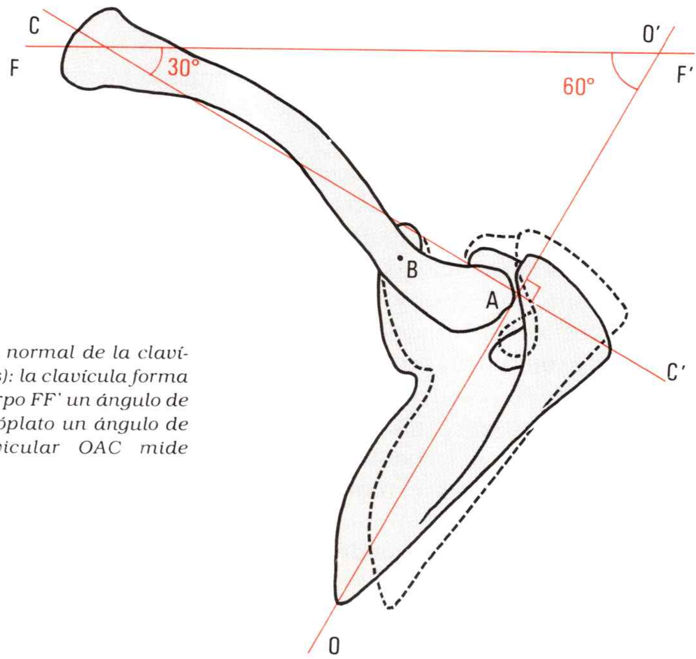


Fig. 194. — *Orientación normal de la clavícula y del omóplato (Vallois): la clavícula forma con el plano frontal del cuerpo FF' un ángulo de 30°, y el eje mayor del omóplato un ángulo de 60°. El ángulo omoclavicular OAC mide aproximadamente 60°.*

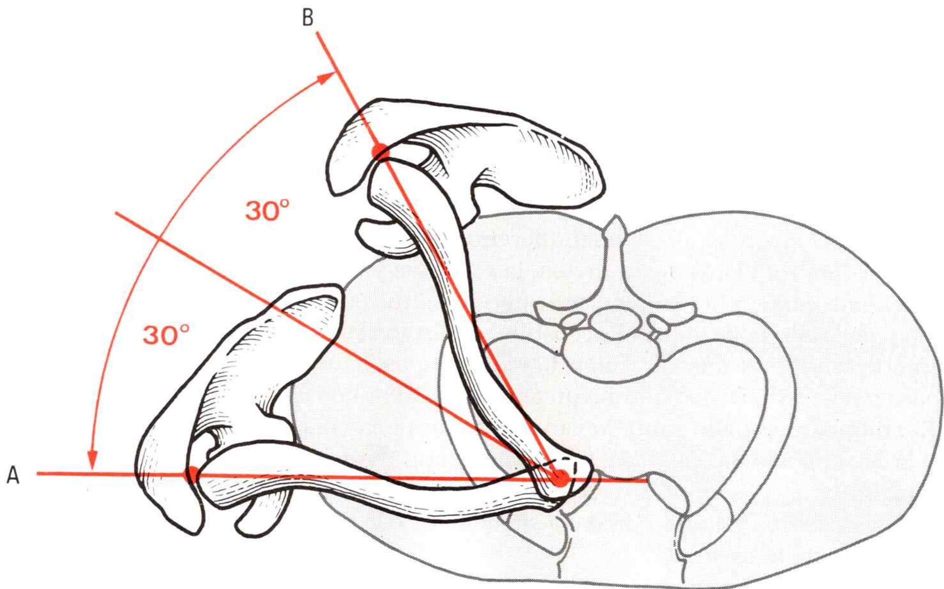


Fig. 195. — *Desplazamiento de la clavícula y el omóplato en las posiciones extremas.* A, proyección hacia adelante. B, proyección hacia atrás.

tal del omóplato forma con el de la clavícula un ángulo de 90°, el eje mayor del omóplato adopta con el plano frontal del cuerpo un ángulo de 60° (Vallois) (fig. 194).

Cuando los hombros se sitúan en posiciones extremas hacia adelante o hacia atrás, el desplazamiento de la cintura escapular alcanza una amplitud de 60° (fig. 195, A y B).

Los movimientos del conjunto omoclavicular se traducen por el cierre o apertura de sus ángulos de unión: mientras más aumente el ángulo de la clavícula con relación al tórax, más se cierra el ángulo omoclavicular; a medida que se acorte el ángulo claviculotorácico, aumentará el ángulo omoclavicular. La longitud de la clavícula determina en parte la morfología del hombro: a clavícula larga, hombro caído; a clavícula corta hombro elevado y cuello corto.

MOVIMIENTOS DEL OMÓPLATO PROPIAMENTE DICHOS

1o. ***Movimientos de basculación del omóplato*** (fig. 196)

El omóplato bascula alrededor de un eje que pasa por su centro, situado a nivel del tubérculo del trapecio. Estos movimientos, llamados "de campana" conducen en sentido opuesto el ángulo inferior del omóplato y la cavidad glenoidea, responsable del desplazamiento del húmero.

La proyección de la cavidad glenoidea hacia adelante y arriba es el resultado de la acción conjugada de los fascículos inferiores del serrato mayor y del trapecio (fascículos inferiores y superiores). El ángulo inferior del omóplato se dirige en sentido inverso al de la cavidad glenoidea, es decir, hacia abajo y sobre todo hacia afuera.

La proyección de la cavidad glenoidea hacia abajo es resultado de la acción conjugada de los romboides mayor y menor, y del pectoral menor, fuerte abatidor de la apófisis cora-

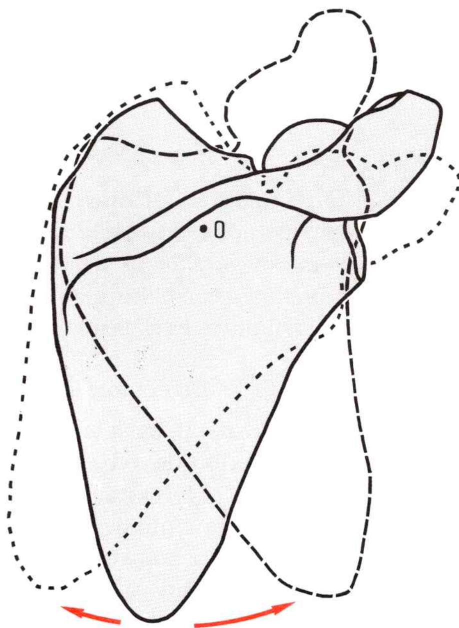


Fig. 196. — *Movimientos de basculación del omóplato según Gilis (In: Poirier y Vallois) alrededor de un eje O que pasa inmediatamente por debajo del tubérculo del trapecio y de la espina del omóplato.*

coides. El vértice del omóplato se mueve hacia atrás y hacia arriba, en un desplazamiento inverso al anterior, igual a 60°.

2o. *Movimientos de descenso del omóplato*

El omóplato se desliza sobre la pared torácica hasta la altura de la 10a. costilla mediante la acción conjugada de los siguientes músculos: hacia atrás los fascículos inferiores del trapecio, el serrato mayor y el dorsal ancho; hacia adelante por el subclavio y los pectorales mayor y menor (véanse figs. 85 y 86).

3o. *Elevación del omóplato*

El músculo "suspensor" del omóplato es, sobre todo, el trapecio (Duchenne y Boulogne), cuyo fascículo superior levanta en masa la cintura escapular, elevando a la vez la clavícula y el acromion (véase fig. 86).

Se asocian en esta acción el esternocleidomastoideo mediante su fascículo clavicular, el angular, que dirige hacia arriba y adentro el ángulo superior, lo mismo que el romboides (veáse fig. 69, T II).

4o. *Proyección del omóplato hacia adelante y afuera.*

Todos los músculos con inserción torácica anterior concurren a este desplazamiento: fascículo medio del proyectoral mayor, serrato mayor, pectoral menor (véase fig. 88).

5o. *Proyección del omóplato hacia atrás y adentro*

Es debido a la acción conjugada del trapecio (fascículos superior, medio e inferior), del romboides y del dorsal ancho, este último indirectamente, por intermedio del húmero (véase fig. 91), en el que se inserta.

MOVIMIENTOS DEL BRAZO

GENERALIDADES

Los movimientos del brazo están siempre asociados a los de la cintura escapular, la cual, desplazándose sobre el tórax, aumenta la fuerza y la amplitud de los movimientos. La asociación es favorable, pero para que sea bien comprendida, es necesario precisar las relaciones del omóplato con el húmero y los planos en los que se orientan sus extremidades distales, pues, en definitiva, es el desplazamiento de la extremidad distal del húmero la que importa.

Dirección del brazo y dirección del omóplato

Cuando el brazo cuelga a lo largo del cuerpo en posición vertical, que es su posición de reposo, el borde axilar del omóplato forma con la dirección del húmero un ángulo de 35° aproximadamente, abierto hacia abajo y atrás. Cuando el brazo se eleva y se pone horizontal, efectúa un movimiento de elevación de 90° que comprende también al omóplato. Éste bascula de tal manera que su borde externo o axilar sobrepasa en 7° a la línea vertical, y con su posición de partida un ángulo de 37° (30° de basculamiento hasta la vertical + 7°) (fig. 197). La cavidad glenoidea mira entonces hacia arriba y adelante. Si el brazo sigue su

movimiento de elevación, hasta formar con la vertical inicial un ángulo de 150°, el movimiento de basculación hacia adelante y afuera del omóplato continúa también y alcanza los 60° en relación con la posición que el borde axilar tenía al iniciarse el movimiento (fig. 197). La cavidad glenoidea mira entonces completamente hacia arriba.

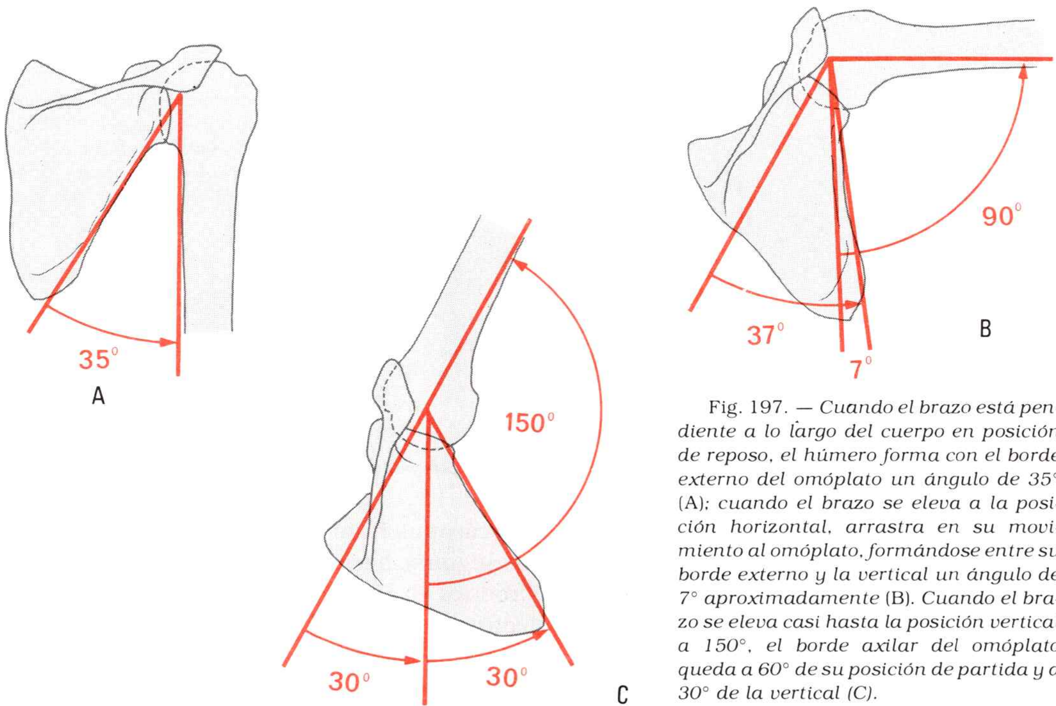


Fig. 197. — *Cuando el brazo está pendiente a lo largo del cuerpo en posición de reposo, el húmero forma con el borde externo del omóplato un ángulo de 35° (A); cuando el brazo se eleva a la posición horizontal, arrastra en su movimiento al omóplato, formándose entre su borde externo y la vertical un ángulo de 7° aproximadamente (B). Cuando el brazo se eleva casi hasta la posición vertical a 150°, el borde axilar del omóplato queda a 60° de su posición de partida y a 30° de la vertical (C).*

Dirección del omóplato y del brazo en relación con el plano frontal

El omóplato y la cabeza del húmero están situados en un plano oblicuo, en relación con el plano frontal, de 30° aproximadamente. La epífisis distal del húmero se encuentra en un plano que forma un ángulo de sólo 10° con el mismo plano frontal. Esta diferente orientación, de 20°, entre las dos extremidades, proximal y distal del húmero, tiene por consecuencia que los movimientos del hombro y los del codo no se ejecuten en la misma dirección (fig. 198). Como para la efectividad del movimiento que el sujeto realiza con su miembro torácico siempre es más importante la posición del codo que la del hombro, muchas veces, salvo casos particulares, la posición y la actitud del hombro son ignoradas.

Por este hecho, la descripción del movimiento en un plano del espacio es menos fácil que si la orientación de las articulaciones del brazo, hombro y codo fuera idéntica. Esta diferencia de orientación origina un aumento en la amplitud de los movimientos del brazo y los hace más precisos, más adaptados al acto que se desea ejecutar, y que será realizado en definitiva por la mano. Así, la flexión del antebrazo sobre el brazo, que se produce a nivel del codo, se acompaña de un movimiento de flexión-abducción a nivel del hombro. Este movimiento, que separa al brazo del tronco, facilita la flexión de la mano y la efectividad de su acción.

La articulación escapulohumeral es una enartrosis. Permite ejecutar movimientos en los tres planos del espacio: sagital (flexión y extensión), transversal (abducción y aducción) y axial (hacia adentro y hacia afuera).

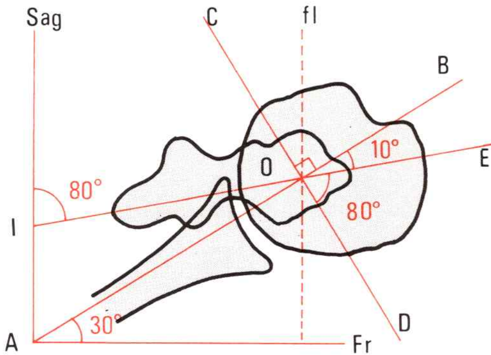


Fig. 198. — *Posición normal y ejes de rotación de la articulación escapulohumeral. La línea A Sag indica el plano sagital del cuerpo; la línea A Fr el plano frontal; la línea AB el plano del omóplato; la línea IE el plano de la extremidad distal del húmero (Vallois).*

A. — MOVIMIENTOS DE FLEXIÓN O DE PROYECCIÓN DEL BRAZO HACIA ADELANTE O TAMBIEN ELEVACION DEL BRAZO HACIA ADELANTE (fig. 199)

Este movimiento se inicia en la articulación escapulohumeral y se continúa, como ya se ha dicho, en la escapulotorácica, y aún puede seguirse hasta llevar el brazo a la posición vertical en las articulaciones vertebrales. Se produce en tres etapas sucesivas:

En un primer tiempo, el movimiento se efectúa ligeramente hacia adentro y hacia adelante; su amplitud es moderada: 30-40°; el troquiter bascula hacia atrás, tensándose el ligamento coracohumeral (apuntar a un objeto situado a 75 cm o un metro por encima del plano del piso).

En un segundo tiempo este movimiento se frena por la tensión del ligamento coracohumeral, que bloquea el omóplato; éste se libera gracias a un movimiento de abducción que, llevando al húmero hacia adelante y afuera, distiende el ligamento. La amplitud del movimiento alcanza los 70°. El omóplato, hasta entonces poco móvil, puede ahora bascular hacia adelante y acompañar la elevación del brazo hasta 130°.

En un tercer tiempo, el omóplato y el brazo no pueden bascular más. Si se desea elevar el brazo hasta la vertical completa, la columna vertebral debe tomar parte en el movimiento, poniéndose en hiperextensión.

Aparato motor de la proyección del brazo hacia adelante

Los músculos que proyectan el brazo de atrás hacia delante, y que son elevadores del brazo, son:

- el deltoides (fascículo acromial y clavicular), su trabajo es igual a 12 kg;
- el supraespinoso, cuyo trabajo es de 3 kg;
- el pectoral mayor (fascículos esternocostales y clavicular), cuya potencia es de 4 kg;
- el coracobraquial, con potencia de 3.5 kg;
- el bíceps braquial, con fuerza de 3.8 kg.

Fig. 199. — *Movimientos de proyección del brazo hacia adelante. Este movimiento no supera los 70° en la articulación escapulohumeral. Más allá, arrastra al omóplato hasta los 130°. El húmero y el omóplato son impulsados hacia adelante por los fascículos acromioclaviculares del deltoides; el supraespinoso, el subescapular, el pectoral mayor, el bíceps y el coracobraquial, participan también en el movimiento.*

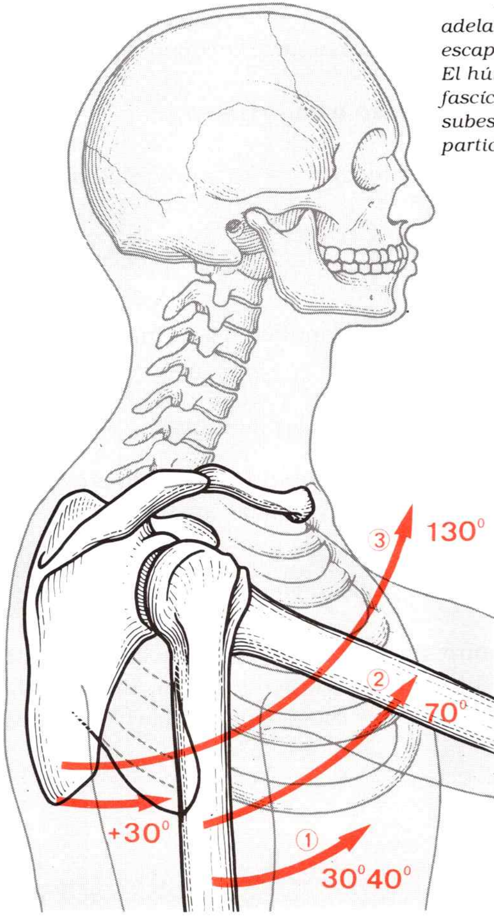
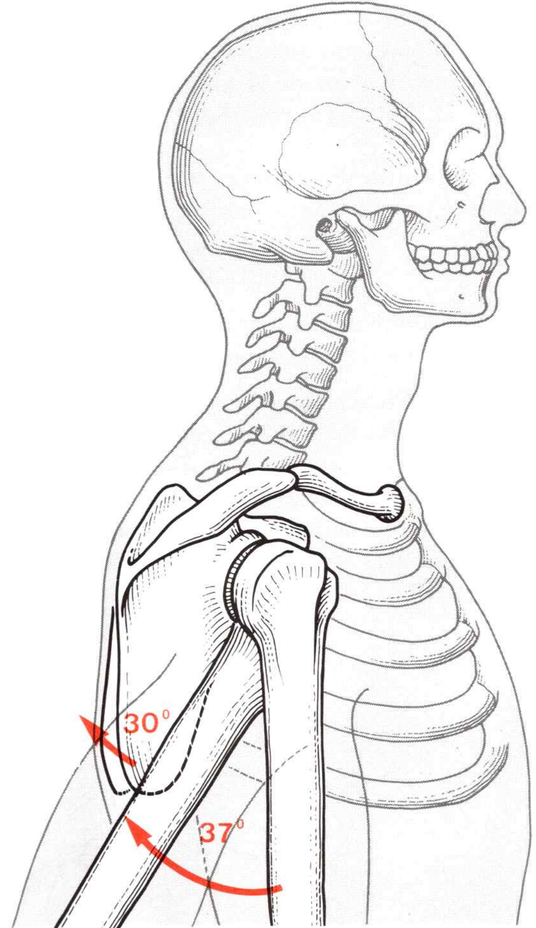


Fig. 200. — *Movimiento de proyección del brazo hacia atrás en hiperextensión. En las condiciones habituales no supera los 30°.*



A estos músculos principales se puede adicionar la acción, menos importante, del infraespinoso, el redondo menor y el subescapular. Cuando la proyección del brazo supera los 90°, intervienen el trapecio y los músculos extensores del raquis poniéndolo en hiperextensión.

B. — EXTENSIÓN O PROYECCIÓN DEL BRAZO HACIA ATRÁS (fig. 200)

Este movimiento presenta escasa amplitud (25° a 30°) y asocia siempre el brazo y el omóplato, éste basculando hacia atrás y hacia adentro, contenido por la tensión de los ligamentos acromioclaviculares y glenohumerales. Si se eleva primeramente el brazo hacia atrás, el movimiento puede alcanzar los 107°, por ejemplo, cuando se desea poner la mano

sobre el dorso. La realización de este movimiento se facilita por el desplazamiento del raquis, que acentuando su curvatura lumbar, lleva su segmento dorsal al encuentro de la mano.

Los músculos que permiten la proyección del brazo hacia atrás son:

— Los fascículos posteriores del deltoides, con una potencia de 4 kg aproximadamente;
— la porción larga del tríceps (6,8 kg);
— el dorsal ancho (4 kg);
— el redondo mayor (5,4 kg).

Los músculos subescapular y redondo menor pueden aumentar su acción a la producción del movimiento, pero de una manera secundaria.

C. — ABDUCCIÓN O ELEVACIÓN LATERAL DEL BRAZO (fig. 201)

La abducción del brazo se realiza en la articulación escapolohumeral y en la escapulotorácica, pero interesa sobre todo la escapulohumeral. Puede alcanzar los 95°.

1o. En la articulación escapulohumeral se produce primero un movimiento asociado de abducción-flexión; la cabeza humeral pivota sobre la cavidad glenoidea y el troquiter se desliza bajo la bóveda acromial.

Si realizamos un movimiento de abducción pura, no asociado a la flexión, la tensión de los ligamentos anteriores glenohumerales y del ligamento coracohumeral, limitaría la amplitud del movimiento a 60°-70°. Tenemos conciencia de esta tensión de los ligamentos cuando el brazo está en situación posterior.

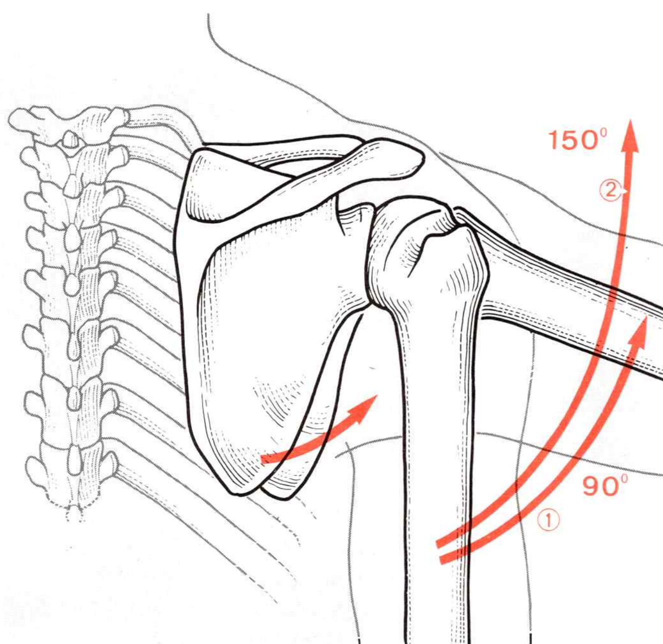


Fig. 201. — *Movimiento de abducción o elevación lateral del brazo. Sujeto visto por su cara dorsal, el brazo en abducción de 90° aproximadamente (1). La flecha pequeña indica el movimiento de basculación del ángulo inferior del omóplato, que se acompaña de una elevación de la cavidad glenoidea.*

2o. Más allá de los 60°-70° el movimiento de abducción continúa, como para los otros movimientos del brazo, en la articulación escapulotorácica:

— La cintura es proyectada hacia atrás; la clavícula se desliza un poco sobre la primera costilla.

— El omóplato, llevado hacia atrás, bascula hacia afuera. Su ángulo inferior se dirige hacia el hueco axilar. La cavidad glenoidea mira hacia arriba.

La abducción puede alcanzar 150°, pero esto sólo es posible gracias a una rotación hacia adentro del húmero, por ejemplo como sucede cuando se pone la mano en la nuca. En este caso la amplitud del movimiento puede llegar a 150° y aún a 180° en ciertos sujetos. La rotación del húmero relaja los ligamentos glenohumerales.

Aparato motor de la abducción del brazo

El deltoides es el principal abductor, pero todos los músculos de la cintura escapular que intervienen en la proyección del brazo hacia atrás y en el movimiento de basculación del omóplato toman parte en el movimiento:

— El deltoides es, como hemos dicho, el abductor por excelencia. Su trabajo alcanza un valor de 13 kg aproximadamente.

— Sigue el supraespinoso, cuyo trabajo es igual a 3 kg. Elevador al mismo tiempo que abductor, se le ha determinado el "iniciador" ("starter") del brazo. Con frecuencia puede sufrir desgarramientos en los sujetos de edad, produciendo entonces relativa invalidez, por ejemplo cuando se quieren descubrir para saludar.

— El infraespinoso tiene un valor secundario. Su potencia es de 2,8 kg, y es muy útil en caso de degeneración del músculo precedente.

D. — ADUCCIÓN DEL BRAZO (fig. 202)

La aducción pura no existe en la posición normal del brazo, colgante a lo largo del cuerpo. en todo caso es muy limitada, alcanzando de 1° a 8° según los sujetos. Sin embargo, este movimiento es importante cuando se trata de apretar los codos contra el cuerpo o de llevar un objeto bajo el brazo. La cabeza humeral se desliza hacia afuera bajo la bóveda acromial, el ligamento coracohumeral se pone tenso y de ser necesario limitaría el movimiento, como lo provoca el encuentro habitual del brazo contra el cuerpo.

La proyección de la cintura escapular hacia adelante o hacia atrás conduce al húmero a un plano anterior o posterior, que le permite rodear en parte el tronco evitando el encuentro normal del brazo con el tronco mismo y aumentando así artificialmente la amplitud del movimiento, que se convierte en aducción-flexión o aducción-extensión.

Aparato aductor del brazo

Los músculos aductores forman un conjunto poderoso, no solamente cuando se trata de mantener un objeto pesado o voluminoso contra el tronco, sino en otros movimientos en los que es necesario aplicar fuertemente el brazo al tronco, como en la acción de trepar. Los músculos aductores cumplen un trabajo de 50 kg, que se comprende fácilmente.

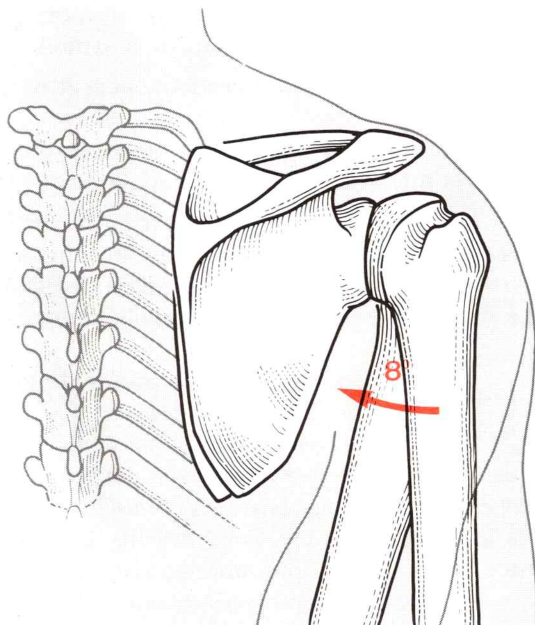


Fig. 202. — *Movimiento de aducción del brazo. Sujeto visto por su cara dorsal. El movimiento está reducido por el encuentro del brazo con la cara lateral del cuerpo: amplitud de 1 a 8°.*

Concurren en esta acción: el pectoral mayor, cuyo trabajo puede alcanzar los 12 kg, el dorsal ancho (5 kg), la porción larga del tríceps (8 kg), y el redondo mayor (7 kg).

A estos potentes músculos se pueden adicionar como complementarios el fascículo clavicular del deltoides y el subescapular; sus acciones, asociadas a las de los precedentes, permiten obtener los 50 kg necesarios para realizar el trabajo.

Los músculos aductores de situación anterior llevan el brazo hacia adelante actuando sobre la extremidad superior del húmero. Los músculos de situación posterior ejecutan la proyección del hombro hacia atrás, como ya se ha indicado.

Conviene subrayar la considerable importancia de los músculos aductores en una acción que podría parecer limitada al encuentro del miembro superior con el tronco, pero que exige el levantamiento de todo el cuerpo en la acción de trepar o escalar.

E. — ROTACIÓN DEL BRAZO (figs. 203 y 204)

Se produce alrededor del eje vertical del húmero.

La rotación es el verdadero movimiento de conjunto del miembro torácico que conduce a una acción voluntaria de la mano, que necesita una adaptación precisa para la prensión de un objeto: la rotación de la mano es el resultado de movimientos llamados de "supinación y de pronación", es decir, los que llevan la palma de la mano hacia afuera o hacia adentro. La rotación hacia adentro, extendida a todo el miembro superior, es la *pronación*; la rotación hacia afuera es la *supinación*.

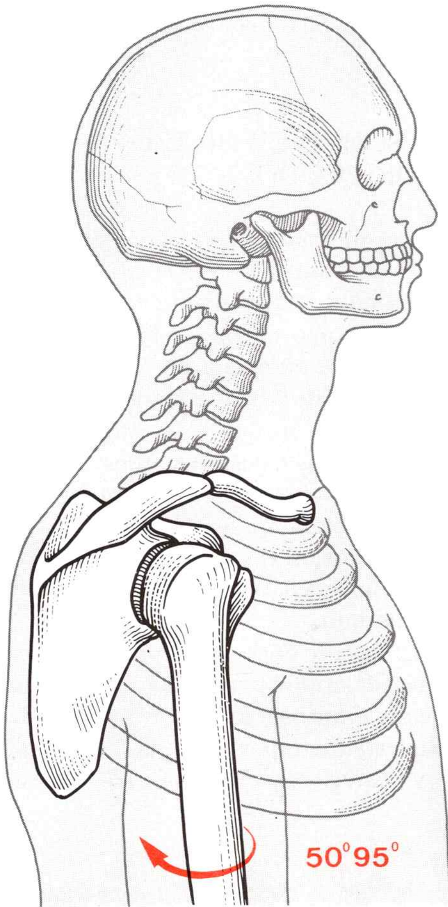


Fig. 203. — *Movimiento de rotación del brazo hacia afuera. Según los sujetos, la elasticidad de los ligamentos puede disminuir o aumentar la importancia del movimiento activo, cuya amplitud oscila entre 50 y 95°.*

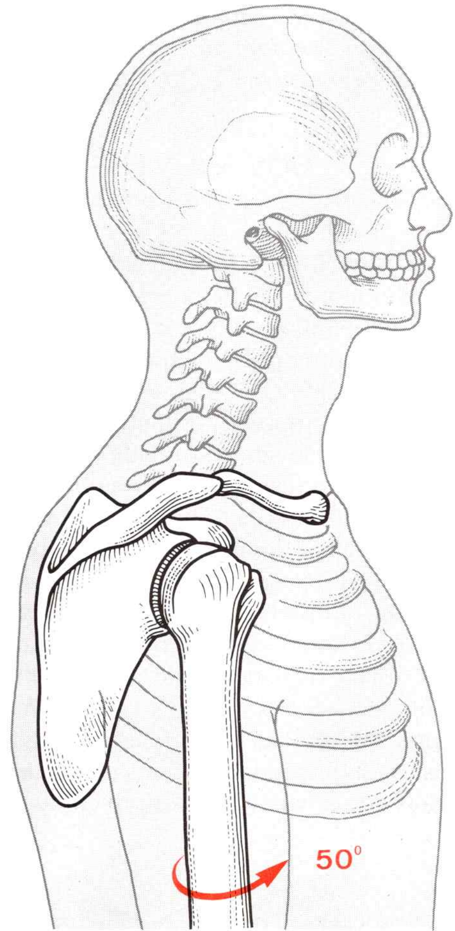


Fig. 204. — *Movimiento de rotación del brazo hacia adentro, de amplitud más limitada. Generalmente no supera los 50°.*

1) La rotación hacia afuera o supinación puede alcanzar 95°. El movimiento es entonces detenido por la tensión de los ligamentos anteriores de la articulación escapulohumeral y de los músculos anteriores: pectoral mayor, redondo mayor y, secundariamente, el subescapular. El aparato motor de la rotación hacia afuera lo forman el infraespinoso (gran músculo supinador del miembro superior de Duchenne de Boulogne). El trabajo de este músculo es de 4,5 kg. A su acción se adiciona la muy secundaria del redondo menor y del deltoides.

2) La rotación hacia adentro o pronación del brazo alcanza normalmente en la articulación escapulohumeral aislada, una amplitud de 50 a 55°; se complementa con la pronación de la mano y puede entonces llegar a 96°. El movimiento está limitado por la tensión de la cápsula y de los músculos supraespinoso y redondo menor (fig. 204).

El aparato motor de la rotación hacia adentro está constituido por: el subescapular, músculo pronador del brazo con una potencia de 7 kg, el pectoral mayor (2,1 kg), la porción larga del bíceps (1,3 kg), y el redondo mayor (1,1 kg).

MOVIMIENTOS DEL ANTEBRAZO SOBRE EL BRAZO O FLEXIÓN-EXTENSIÓN DEL CODO

A nivel de la articulación del codo, o braquioantebraquial se producen dos clases de movimientos: la flexión-extensión, que se desarrolla esencialmente en la articulación humerocubital y accesoriamente en la humerorradial; la cual interviene, en cambio, fundamentalmente en los movimientos de pronación y supinación, es decir, en la rotación de la mano, que es el segundo movimiento que puede producirse en el codo.

Estudiaremos solamente en este capítulo los movimientos de flexión-extensón. La pronosupinación será estudiada en el capítulo siguiente.

La articulación humerocubital se clasifica en el grupo de las trocleares, pues la extremidad inferior del húmero presenta en general la forma de una polea. Si el eje transversal de la tróclea humeral fuera rigurosamente horizontal y los ejes longitudinales del húmero y del cúbito estuviesen en la misma línea vertical, la flexión-extensión del codo sería un movimiento simple, que se desarrollaría alrededor de un eje transversal, constituyendo una verdadera bisagra, pero la realidad anatomofisiológica es distinta:

El *eje transversal* de la tróclea humeral no es perfectamente horizontal como el de una bobina y las dos vertientes de la polea no son iguales por delante y por detrás; la vertiente interna está más desarrollada por delante que la vertiente externa y ésta, por el contrario, está relativamente más desarrollada por detrás que la vertiente interna (fig. 205), disposición que no aparece siempre en las vistas anteriores y posteriores de las figuras clásicas.

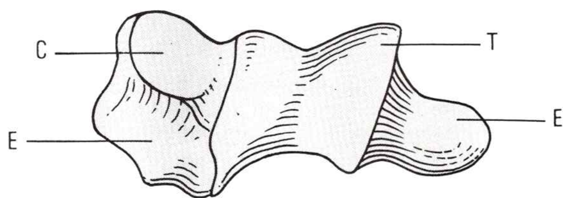


Fig. 205. — *Extremidad inferior del húmero derecho: figura destinada a poner en evidencia la forma de la polea del codo, vista por debajo (Poirier, Vallois), semejante a un canal "acodado".*

El eje de la tróclea parece oblicuo, por lo que se le ha comparado a un paso de rosca, lo que también es muy discutible. H. Vallois relaciona la forma de la tróclea humeral como un canal acodado, torcido sobre su eje, lo que es más conforme a la realidad y origina consecuencias importantes: la cavidad sigmoidea mayor del cúbito, en el curso de los movimientos de flexión-extensión, apoya más particularmente una de sus vertientes sobre uno de los labios de este canal acodado, lo que provoca un pequeño movimiento de lateralidad de 2° aproximadamente, como se produce en la marcha de un sujeto que padece de cojera, cuya cabeza oscila de un lado a otro en su deambulación. En nuestro caso, es la extremidad distal del cúbito la que se mueve un poco hacia adentro o hacia afuera. El interés de estos movimientos será analizado al estudiar la pronosupinación.

Los *ejes longitudinales del brazo y del antebrazo* no están situados en la misma línea recta; la extremidad inferior del húmero se sitúa por delante del eje de la diáfisis, el que, además, está orientado ligeramente hacia adentro, mientras que el eje del radio y del cúbito se dirigen oblicuamente hacia abajo y afuera. El resultado de estas direcciones opuestas es que el brazo y el antebrazo forman, al unirse en el codo, un ángulo obtuso abierto hacia afuera. Este ángulo es menor en el hombre, 7 a 10° (cubitus rectus), que en la mujer, 15 a 20° (cubitus valgus).

Si el eje transversal del codo es la bisectriz de este ángulo, la mano viene a apoyarse sobre el hombro en la flexión del antebrazo. En el caso contrario, la mano se apoya por fuera o por dentro del hombro, según los sujetos. El apoyo sobre una u otra de las dos vertientes de la tróclea humeral permite corregir los defectos de la flexión (fig. 206; véase también fig. 66).

En resumen, si la flexión y la extensión del codo dependen de la orientación del eje transversal del codo y de los ejes longitudinales del brazo y del antebrazo, el defecto de congruencia de las superficies articulares de la tróclea humeral provoca movimientos accesorios que impiden la rigidez en la flexión-extensión de la articulación.

MOVIMIENTOS DE FLEXIÓN Y DE EXTENSIÓN DEL ANTEBRAZO SOBRE EL BRAZO

Flexión (fig. 206)

La flexión del antebrazo sobre el brazo rara vez es completa. Cuando la flexión ha terminado, queda un ángulo muerto de 35 a 40° entre la cara anterior del brazo y la del antebrazo. Esta limitación en la flexión se debe a diversos factores: la tensión de los ligamentos posteriores y laterales (fascículos posteriores), la tensión del músculo antagonista, el tríceps, músculo de la extensión, el encuentro del vértice de la apófisis coronoides con el fondo de la fosa coronoidea y, más simplemente, al contacto de las masas musculares y de las partes blandas del brazo y del antebrazo, tanto más marcada, cuanto mejor musculado esté el sujeto.

Músculos flexores del antebrazo sobre el brazo

Los más potentes son el bíceps braquial y el braquial anterior. El bíceps puede desarrollar un trabajo de 4,8 kg y el braquial anterior un trabajo de 3,8 kg.

El bíceps es un músculo poliarticular, pues cruza las articulaciones escapulohumeral, humerocubital y radiocubital; posee por esta razón funciones varias: no solamente flexiona el antebrazo sobre el brazo sino que combina este movimiento con la flexión del brazo sobre el hombro y coloca la mano en posición de supinación. Estos tres movimientos asociados se utilizan cuando la mano lleva los alimentos a la boca, función esencial del músculo y la más frecuente.

El braquial anterior flexiona también el antebrazo sobre el brazo, pero actúa sobre todo en los movimientos fuertes y rápidos.

A estos dos músculos principales conviene adicionar el supinador largo; es el músculo de la acción de trepar, debido a las otras posibilidades que ejecuta sucesivamente en esta actividad muy particular. En efecto, es supinador y pronador, según la posición de la mano cuando busca un apoyo, como una cuerda, o la rama de un árbol. Relativamente poderoso,

su fuerza es de 1,9 kg. Menos importantes, pero también flexores, son: el redondo pronador (1,2 kg), el palmar mayor (0,5 kg), el primer radial o radial largo (1,2 kg) y el radial corto (0,3 kg).

La acción particular de todos estos músculos permite a la flexión del antebrazo adoptar múltiples aspectos más precisos, menos mecánicos, más adaptados a la acción. Gracias a su acción coordinadora, la flexión del antebrazo posee la categoría de un "movimiento de adaptación".

Extensión del antebrazo sobre el brazo (fig. 207)

En el sujeto de pie, el brazo se encuentra en extensión natural, pendiente a lo largo del tronco. Sin embargo, esta posición rara vez es completa y no pasa de 175° en el hombre

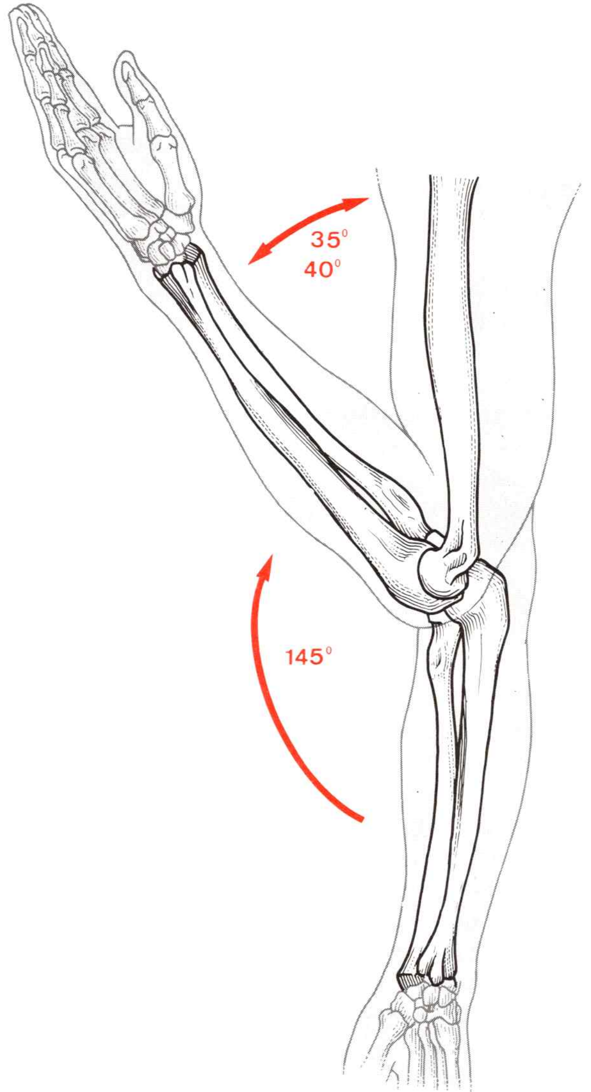


Fig. 206. — Movimiento de flexión del antebrazo sobre el brazo. Este movimiento no alcanza los 180°. *Entre las caras anteriores del antebrazo y del brazo queda un ángulo muerto de 35° aproximadamente.*

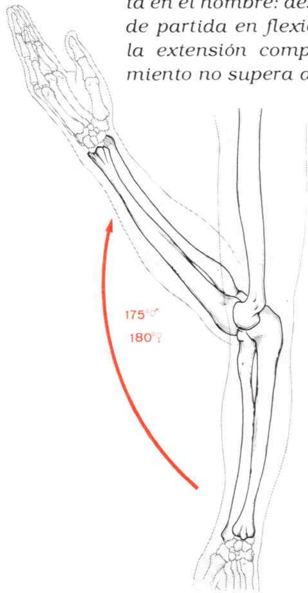


Fig. 207. — *Movimiento de extensión del antebrazo sobre el brazo. La extensión no es completa en el hombre: desde la posición de partida en flexión completa a la extensión completa, el movimiento no supera a los 140°.*

adulto y de 180° en la mujer, aunque puede alcanzar 185° en el niño (hiperextensión del codo). El movimiento voluntario está limitado por el choque de la punta del olécranon en la fosa olecraneana del húmero.

Músculos motores de la extensión

Se utilizan sobre todo en la posición de apoyo ventral del cuerpo sobre el suelo. Los músculos extensores que permiten la acción de levantar el cuerpo colocado en esta posición son los fascículos del tríceps braquial, cuya fuerza es considerable. El trabajo del tríceps es de 2,4 kg para su porción larga y 6,1 kg para los vastos externo e interno, o sea un total de 8,5 kg. El ancóneo adiciona 0,8 kg a esta acción. Las diferentes porciones del tríceps poseen una función propia: el vasto interno asegura más particularmente la solidez de la extensión, oponiéndose a la flexión del brazo producida por el peso del cuerpo en posición ventral sobre el piso, y con apoyo en los brazos. El vasto externo asegura el equilibrio del sistema; la porción larga fija la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea, solidarizando el conjunto del miembro con la cintura escapular y el tronco.

Membrana interósea

En la extensión el radio es paralelo al cúbito, pero sube un poco con relación a éste en el curso de la flexión. Este desplazamiento tiene importancia cuando el cuerpo se apoya sobre las palmas de ambas manos en el suelo, el radio en extensión; en cambio, la mano queda liberada en el curso de la flexión del antebrazo, porque el radio sube un poco hacia el codo. En el movimiento, la membrana interósea hace solidarios al radio y al cúbito (Poirier) y permite además la transmisión de las presiones que se ejercen a partir de la mano hasta el codo, y por su intermedio, al hombro (véanse figs. 68 y 69, T. II).

MOVIMIENTOS DE LA MANO

INTRODUCCIÓN

La mano es el órgano de la prensión. Su importancia funcional necesita de un conjunto motor extendido desde los segmentos suprayacentes del miembro a los infrayacentes, o sea los dedos, con el fin de obtener una prensión de los objetos a la vez sólida y precisa.

La mano, como órgano mayor de la prensión, tiene la posibilidad de ejecutar movimientos globales, extensos y fuertes, que se ejercen en los tres planos del espacio. Describiremos sucesivamente, por una parte, los movimientos de flexión, extensión, e inclinación lateral, y por la otra los movimientos de rotación.

Remitimos al lector que desee conocer datos de mayor precisión y que superan los límites de esta obra, al tratado de *Cirugía de la mano* publicado bajo la dirección de R. Tubiana. Sus diferentes colaboradores y él mismo aportan puntos de vista personales, y con frecuencia apasionantes, respecto a la anatomía de la mano y de los dedos.

MOVIMIENTOS DE INCLINACIÓN PALMAR DE LA MANO (FLEXIÓN Y EXTENSIÓN) Y DE INCLINACIÓN RADIAL Y CUBITAL

Estos movimientos se producen a nivel de la muñeca, en las articulaciones radiocarpianas, mediocarpianas y carpometacarpianas. Numerosas piezas del esqueleto (ocho por el carpo, cinco del metacarpo) se movilizan, activa o pasivamente, en el curso de los movimientos de flexión-extensión y de inclinación lateral de la mano. En un deseo de simplificación, se considera que los diferentes elementos del carpo se desplazan en bloque en las articulaciones radiocarpiana, mediocarpiana y carpometacarpiana, según ejes comunes (veánse figs. 34, 35, 92 y 105).

Cada pieza del esqueleto carpiano participa en los movimientos como una parte del conjunto, excepto en los casos particulares donde existen sistemas esqueléticos especializados: el pulgar posee su columna ósea particular que lo une al radio por medio del trapecio y del escafoides. El pulgar tiene movimientos más activos que los otros dedos de la mano.

Antes de estudiar el conjunto de los movimientos de la mano y su mecanismo, recordaremos que su flexión se llama "flexión palmar", movimiento que aproxima la palma a la cara anterior del antebrazo, con una amplitud de 80°. La extensión endereza la mano, alejándola de la cara anterior del antebrazo. Más ilimitada que la flexión, su amplitud no pasa de 30°.

La mano puede inclinarse lateralmente, con relación a un eje longitudinal que continúa al eje longitudinal del antebrazo, a través del hueso grande, hasta el tercer metacarpiano y el dedo medio.

La inclinación hacia el lado radial se llama *abducción* de la mano; hacia el lado cubital, se llama *aducción*.

Los movimientos de conjunto de la mano se efectúan según dos ejes principales; se puede por lo tanto considerar a los huesos del carpo como unidos por articulaciones condíleas.

Cóndilos carpianos (fig. 208)

Los huesos del carpo, estrechamente unidos por ligamentos interóseos, toman parte en la ejecución de los movimientos generales de la mano. Sus dos filas deben ser consideradas funcionalmente como cóndilos: la primera fila (radiocarpiana), debido a su convexidad, realiza en efecto, bajo el radio, un verdadero cóndilo transversal; la segunda fila (mediocarpiana) presenta una forma análoga, sobre todo cuando se examina el macizo carpiano por su cara palmar, que evidencia la eminencia de la cabeza del hueso grande bajo la concavidad del semilunar.

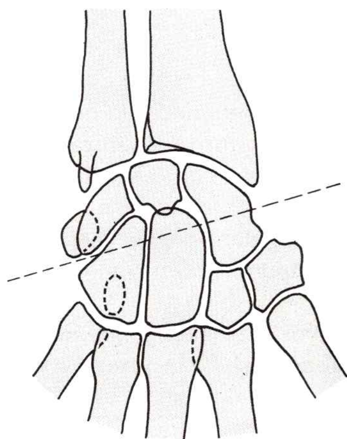


Fig. 208. — *El cóndilo carpiano: cóndilo de la primera fila bajo el radio y el ligamento triangular; cóndilo de la segunda fila, por debajo de la primera. (Seg. Fick).*

En su condición de condíleas, las dos hileras de los huesos del carpo efectúan movimientos siguiendo un eje transversal, la flexión y extensión, y siguiendo un eje sagital perpendicular al primero realizan los movimientos de inclinación radial y cubital. Fick ha demostrado que se produce además, en la inclinación lateral, un movimiento de rotación alrededor de la cabeza del hueso grande. Debido a su situación central, la integridad de este hueso es fundamental para todos los movimientos de la mano. Su lesión produce la fijación de la mano en una posición llamada "mano de la justicia".

Flexión y extensión de la mano (fig. 209 y 210)

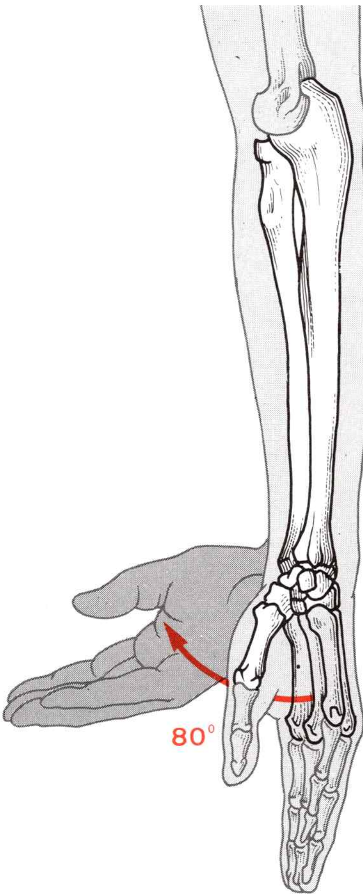


Fig. 209. — *La flexión de la mano. Este movimiento alcanza, según los sujetos, una amplitud que varía de 80 a 90°. La flexión es sobre todo un movimiento de la articulación condílea radiocarpiana.*

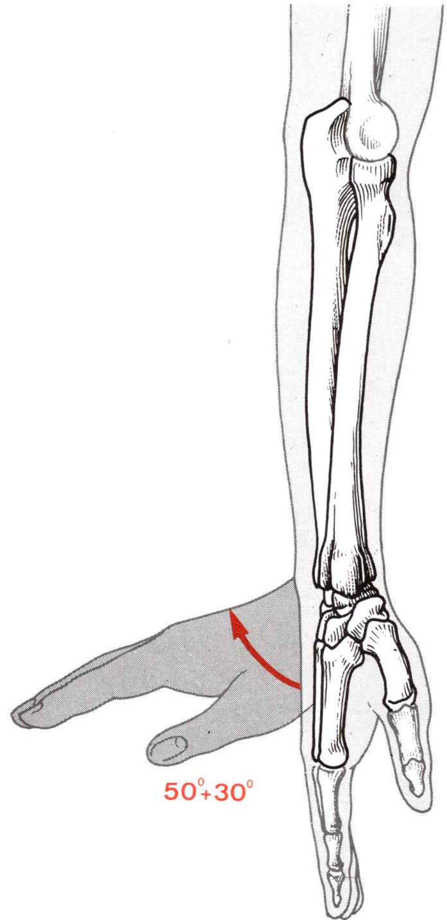


Fig. 210. — *El movimiento de extensión, a partir de la flexión, es sobre todo un movimiento de la articulación mediocarpiana, donde llega a 50°.*

La flexión alcanza 50° en la radiocarpiana y 30° en la mediocarpiana. La extensión llega a 30° en la radiocarpiana y 50° en la mediocarpiana. Se puede entonces considerar que si las dos articulaciones participan en la ejecución de la flexión-extensión, la radiocarpiana es más bien la articulación de la flexión y la mediocarpiana la de la extensión.

Los movimientos, sean de flexión o de extensión, están limitados por la tensión de los ligamentos palmares y dorsales del carpo, a lo que se adiciona la tensión de los tendones flexores, o extensores, de la mano y de los dedos, que se oponen a su alargamiento en la extensión o en la flexión.

Inclinaciones laterales de la mano (fig. 211, A y B)

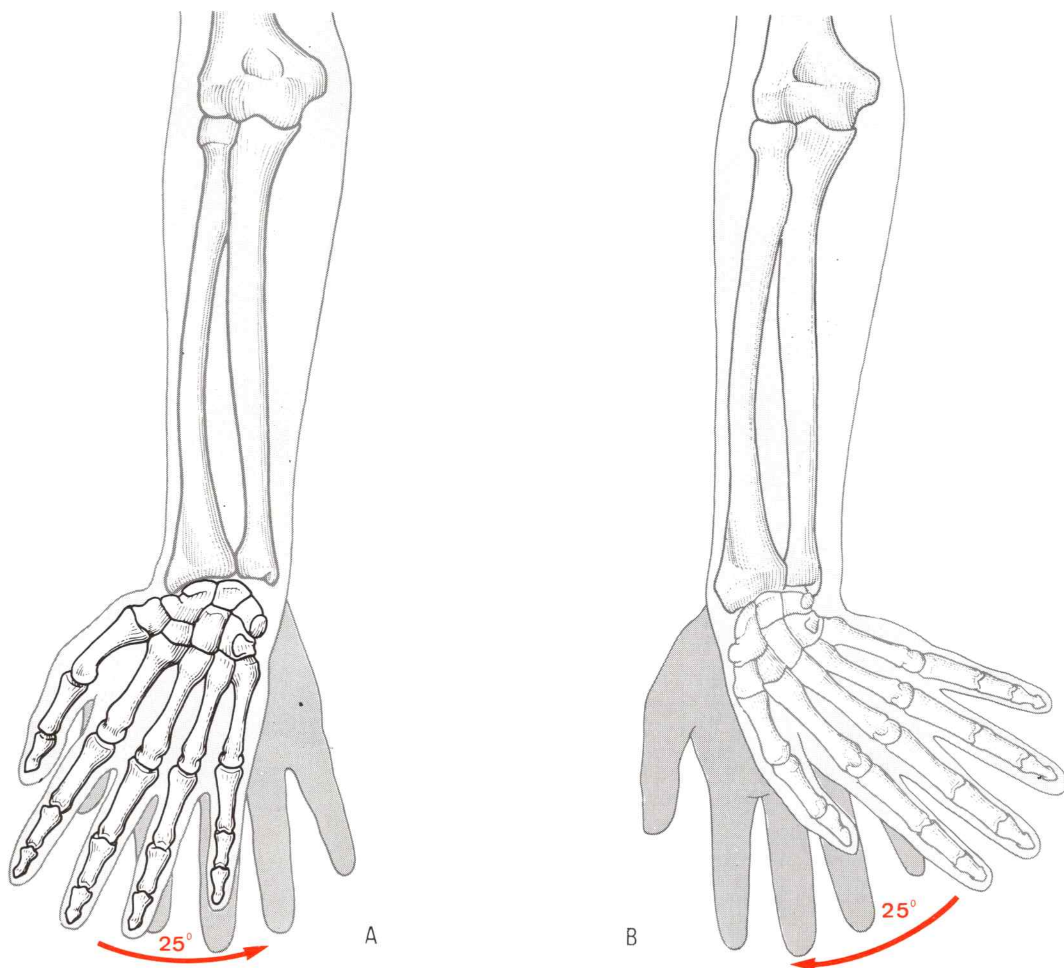


Fig. 211. — *Inclinaciones laterales de la mano. En A (inclinación cubital, aproximadamente 25°): a partir de la inclinación radial, la mano se dirige hacia adentro, de manera que el dedo medio vendrá a ocupar el lugar del 5° dedo. En B (inclinación radial, de 25° aproximadamente), a partir de la inclinación cubital como punto de partida, la mano se dirige en su totalidad hacia afuera, de manera que el pulgar y el índice, que en aducción se situaban por encima del anular y del auricular, en abducción se sitúan por encima y por fuera del dedo medio.*

En la *inclinación cubital pura*, las dos filas del carpo giran alrededor del eje anteroposterior que pasa por la cabeza del hueso grande. La amplitud del movimiento de inclinación cubital es de 40° en total.

La primera fila se desliza en conjunto, de adentro hacia fuera, pasando el semilunar bajo la cara inferior del radio. La amplitud del movimiento es de 15°. La segunda fila del carpo se desliza hacia adentro bajo la primera, alcanzando su desplazamiento una amplitud de 25°.

Estos movimientos se acompañan de una flexión dorsal de 40° que se produce en la primera fila de los huesos del carpo, pero este movimiento no es aparente porque está compensado por otro de flexión palmar de la segunda fila, de manera que la mano permanece en la misma posición intermedia entre la flexión y la extensión en relación con el antebrazo. Se

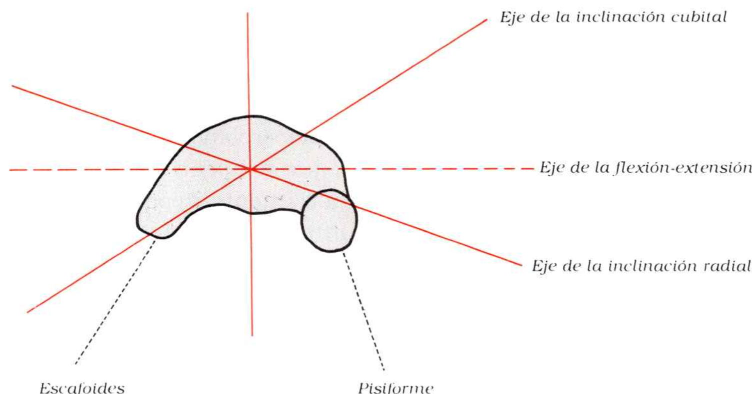


Fig. 212. — *Corte de la muñeca siguiendo un eje oblicuo hacia abajo, adelante y adentro. I y I:' eje general de la articulación radiocarpiana. II y II:' eje de la articulación mediocarpiana. Estos dos ejes corresponden a los movimientos de inclinaciones laterales y se cortan a nivel de la cabeza del hueso grande (F, F').*
La línea punteada es el eje de los movimientos de flexión y extensión.

ha mencionado con anterioridad que también se verifica un movimiento de rotación igualmente importante alrededor de un eje que pasa por el hueso grande y el tercer metacarpiano. La primera fila del carpo se coloca en ligera supinación (5°), mientras que la segunda permanece en pronación. Como estos dos movimientos, pronación y supinación, se producen en sentido inverso en el curso de la inclinación lateral, la mano en su conjunto no altera su posición con relación al eje longitudinal.

En resumen, la inclinación cubital o aducción de la mano comprende no solamente la inclinación cubital de las dos filas del carpo, sino también la flexión y una ligera supinación de la primera fila.

La *inclinación radial* es un movimiento cuya amplitud es menos importante. Comprende una inclinación de la primera fila radiocarpiana de 5°. El semilunar se desplaza y se coloca debajo del cúbito. La inclinación es más importante en la segunda fila, donde alcanza 10°. Este movimiento de inclinación radial se combina, como en la inclinación cubital, con el movimiento según el eje transversal, es decir, que se acompaña de una flexión de la primera fila y de una extensión de la segunda. En cuanto al movimiento de rotación, según el eje longitudinal del carpo, provoca la pronación de la primera fila y la supinación de la segunda, según el mecanismo que se ha indicado para la inclinación cubital.

En conclusión, se observa que en el curso de los movimientos de inclinación lateral, los movimientos asociados de flexión-extensión y rotación-supinación se anulan y que, en definitiva, sucede como si existieran en las articulaciones del carpo dos ejes que se cruzaran a nivel de la cabeza del hueso grande (fig. 212), un eje radiocarpiano oblicuo hacia abajo, hacia adelante y hacia adentro, por una parte, y un eje mediocarpiano oblicuo hacia adelante, hacia abajo y hacia afuera por otra. Los movimientos de inclinación lateral están limitados por la tensión de los ligamentos laterales y por fascículos oblicuos de los ligamentos palmares y dorsales.

Aparato motor de los movimientos del carpo

El aparato motor de estos diferentes movimientos está compuesto por los músculos flexores de la palma de la mano sobre el antebrazo. Estos son primeramente los tres flexores de los dedos, el flexor común superficial (4,8 kg), el flexor común profundo (4,5 kg) y el flexor largo del pulgar (1,2 kg). A estos músculos principales hay que agregar, hacia adentro, el cubital anterior (2 kg), que se inserta directamente en el pisiforme e indirectamente en el hueso ganchoso y en el 5o. metacarpiano mediante los ligamentos pisiunciforme y pisimetacarpiano, y el palmar mayor, que se fija en la base del 2o. y 3er metacarpianos. Su fuerza es de 0,8 kg. Por último, accesoriamente, la acción del abductor largo del pulgar. Todos estos músculos suman en conjunto una considerable fuerza de 13 kg.

La flexión de la mano es un movimiento importante y poderoso en la prensión, la toma de los objetos.

Los *músculos extensores* de la mano o flexores dorsales están representados por el extensor común de los dedos (1,7 kg), el extensor del índice (0,5 kg) y, menos importante, el extensor largo del pulgar; en cambio, es más potente la acción del cubital posterior (1,1 kg), el primer radial (0,1 kg) y el segundo radial (0,9 kg); en conjunto los tres desarrollan una fuerza superior a 2 kg. La fuerza total de los extensores es inferior, por lo tanto, a 5 kg, menos de la mitad de la potencia de los flexores, que supera los 13 kg.

Los *músculos de las inclinaciones radial y cubital* tienen poca fuerza, lo que da por resultado la reducida amplitud de los movimientos que ejecutan.

La inclinación radial pura resulta sobre todo de la acción del cubital posterior (1 kg); accesoriamente intervienen el palmar mayor, los dos radiales y el extensor del índice. La potencia de todos ellos no supera los 2 kg.

La inclinación cubital tampoco necesita un trabajo mayor. Se debe a los dos músculos cubitales, anterior y posterior, que acumulan una fuerza de 1,8 kg.

Digamos además que la acción de los cubitales permite los "golpes de hacha" con el borde cubital de la mano, movimiento un poco trivial, pero que debe ser mencionado.

Por último, destacaremos el valor general de los dos movimientos de inclinación lateral de la mano: la inclinación radial aumenta sobre todo la extensión del dominio de la mano en pronación, es decir, la mano que ase, que toma; la inclinación cubital tiene la misma significación funcional, pero en menor grado.

ROTACIÓN DE LA MANO O MOVIMIENTOS DE PRONOSUPINACIÓN DE LA MANO

La rotación de la mano, o pronosupinación, está determinada por la rotación simultánea de las articulaciones radiocubitales superior e inferior. Intervienen los dos huesos del antebrazo y este acoplamiento proporciona a la rotación de la mano, a la vez, fuerza y preci-

sión: un solo hueso, el radio, girando alrededor del cúbito, asegura la precisión del movimiento, mientras que el cúbito permanece como "guía" o eje del desplazamiento del antebrazo y de la mano. En la supinación completa, la palma de la mano mira hacia adelante; en la pronación, la palma mira hacia atrás.

El eje del movimiento de rotación une la extremidad superior del radio a la extremidad inferior del cúbito. Constituye el segmento antebraquial del eje longitudinal del miembro superior, cuya parte proximal es el eje de rotación del húmero. Gracias a él, la extremidad distal del miembro superior (dedos y pinzas digitales) puede realizar los movimientos que mejor se adapten a una buena ejecución, en las variadas posiciones que puede adoptar el miembro en su conjunto o cada uno de sus segmentos: flexión, extensión, abducción y aducción. La precisión en la ejecución del movimiento voluntario está facilitada por la inmovilización del segmento adyacente, situado proximalmente con respecto al segmento que se mueve. Cuando el movimiento de rotación precisa de una fuerza mayor, es necesaria la ayuda del segmento suprayacente, el brazo, que adiciona su propia rotación a la del antebrazo. El movimiento puede extenderse hasta la articulación escapulotorácica, cuyo desplazamiento realiza un esbozo de circundicción alrededor del tórax. Aun es posible que el movimiento se propague hasta el eje vertebral y a la totalidad del cuerpo. Cualquier rotación de importancia puede interesar a todo lo que en el organismo puede girar alrededor de un eje longitudinal, desde la cabeza a los pies, como por ejemplo en el acto de lanzar un cuerpo pesado. Limitándonos al desplazamiento de los huesos del antebrazo, que es lo que ahora nos interesa, la rotación se efectúa alrededor del eje que une la cabeza del radio por arriba y la cabeza del cúbito por abajo.

La posición indiferente, con el brazo pendiente, la mano extendida y el pulgar hacia adelante, constituye una posición intermedia entre la pronación y la supinación. El eje de rotación del antebrazo se continúa hacia arriba en el cóndilo humeral y en el centro de la cabeza del húmero y hacia abajo, a través del carpo (semilunar, hueso grande, tercer metacarpiano) hasta el dedo medio. Este eje longitudinal cruza en el antebrazo el espacio interóseo. *En la supinación*, los dos huesos del antebrazo están lado a lado, situados paralelamente. Es la posición que permite que se describa al antebrazo una cara anterior, continuándose con la palma de la mano en un gesto de ofrenda. *En la pronación*, el radio cruza la cara anterior del cúbito (que permanece prácticamente inmóvil; la palma de la mano se vuelve hacia abajo, en posición de tomar un objeto (figs. 213 y 214).

En el movimiento de rotación que estamos considerando, la cabeza del radio gira en el anillo osteofibroso de la articulación radiocubital superior, mientras que su extremo distal gira alrededor de la cabeza del cúbito, de manera que la cara posterior del radio y su extremidad inferior se colocan por delante del cúbito. El paso de la supinación a la pronación produce el cruzamiento de los dos huesos; el paso de la pronación a la supinación los descruza. De la supinación extrema a la pronación extrema, el movimiento posee una amplitud de 120°. El movimiento de pronación se facilita por la superposición de los dos huesos y de sus músculos, que entran en contacto a consecuencia de la pronación. Se comprende fácilmente la necesidad de restablecer estas curvaturas en el tratamiento de las fracturas del antebrazo; la consolidación defectuosa de los huesos fracturados reduce la amplitud de sus movimientos.

La membrana interósea, como lo ha demostrado Poirier, solidariza solamente radio y cúbito cada vez que el miembro superior debe soportar un esfuerzo, pero no posee una función particular en la pronosupinación, como ya se ha dicho.

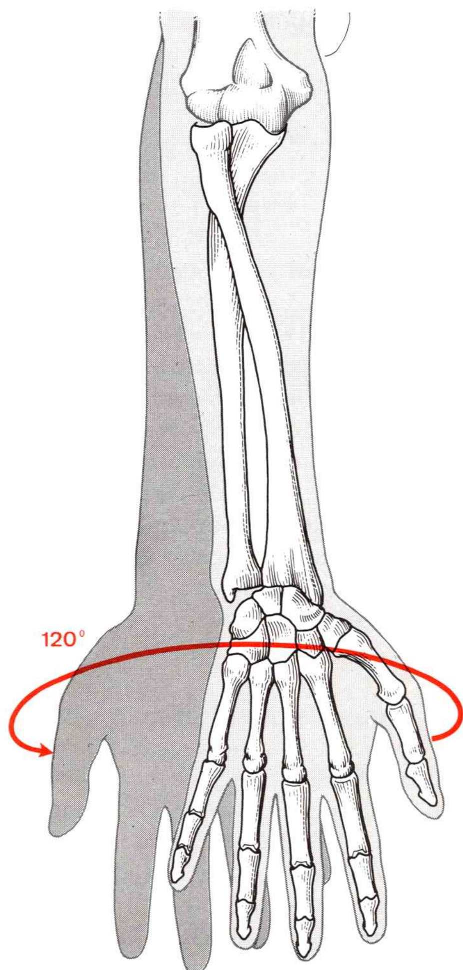


Fig. 213. — *Movimiento de supinación. La mano está al principio en pronación: La cara dorsal hacia adelante. La supinación descruza el radio y lo lleva hacia afuera. El movimiento alcanza 120°.*

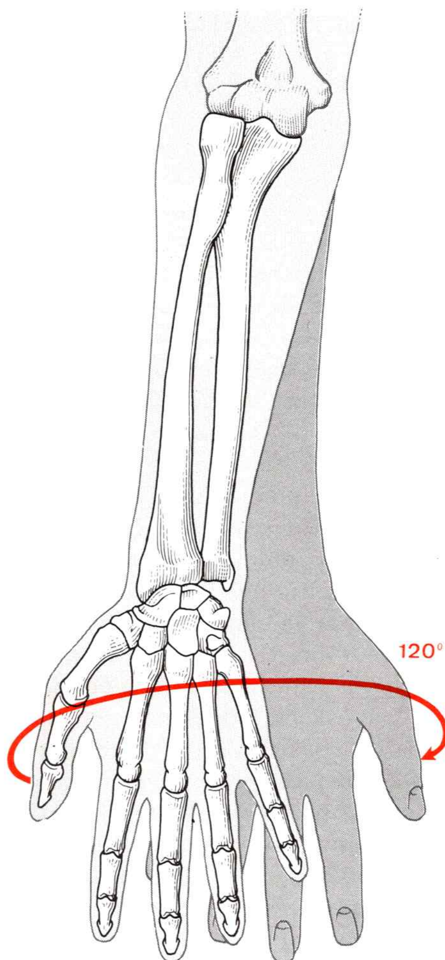


Fig. 214. — *Movimiento de pronación. La mano tiene el pulgar hacia afuera. Los dos huesos del antebrazo están paralelos. El radio cruza por delante del cúbito en el curso del movimiento, que alcanza 120°.*

Visto el movimiento de pronosupinación como una simple rotación, como hemos descrito, resulta relativamente sencillo, con un eje único de rotación. Pero cualquiera puede constatar en sí mismo que la rotación de los huesos del antebrazo puede prolongarse más allá del macizo carpiano hasta cualquier dedo, del quinto al primero. Ahora bien, estos cambios de dirección del eje de la rotación longitudinal exigen la participación del cúbito. Ciertamente, el cúbito no puede girar sobre su eje, que es fijo, pero puede moverse un poco y no constituye de hecho un tutor inmóvil: en la flexión-extensión del antebrazo sobre el brazo se ve obligado a ejecutar pequeños movimientos de lateralidad (claudicación del cúbito), apoyándose en las vertientes de la tróclea humeral que tienen, como lo hemos visto, una altura diferente en su parte anterior y posterior (figs. 215 y 216) (veánse también los movimientos de flexión-extensión del codo).

Al pasar de la supinación a una posición intermedia con la pronación, la extremidad distal o cabeza del cúbito, se dirige hacia afuera y atrás; cuando pasa de esta posición intermedia a la pronación completa, la cabeza del cúbito se sitúa hacia afuera y adelante y la extremidad inferior del radio queda por dentro del cúbito. En resumen, mientras que el radio pasa de afuera hacia adentro, cruzando la cara anterior del cúbito, este efectúa un movimiento de circunducción, que lleva su cabeza primero en abducción-extensión y después en abducción-flexión.

El desplazamiento del cúbito es mínimo cuando el eje de rotación pasa por el quinto dedo y máximo cuando pasa por el pulgar, como se puede constatar apoyando la extremidad de cada dedo sobre un plano vertical, como un muro, o haciendo girar la mano con el antebrazo en reposo sobre un plano horizontal, como una mesa. Si la mano se apoya sobre su borde cubital, el eje del movimiento pasa entonces por el quinto dedo; si la mano se apoya en su borde radial (la mano bajo la mesa), el eje pasa entonces por el pulgar. En ambos casos se observa la circunducción del cúbito, tanto más acentuada cuando el eje pasa por el dedo más externo, es decir, el pulgar.

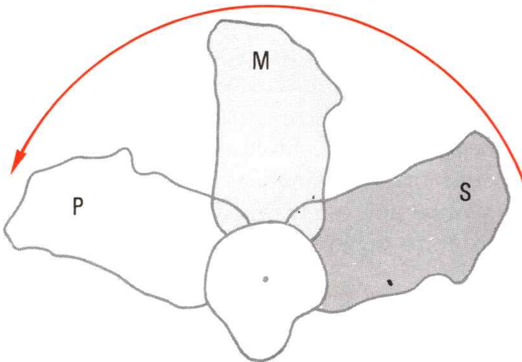


Fig. 215. — *Desplazamiento de la extremidad inferior del radio alrededor de la cabeza cubital inmóvil, con la mano apoyada sobre el borde cubital. En M el radio está en posición intermedia; en S el radio está en supinación, en P en pronación. La flecha indica el movimiento de la extremidad inferior del radio desde la supinación a la pronación (según Vallois-Grégoire).*

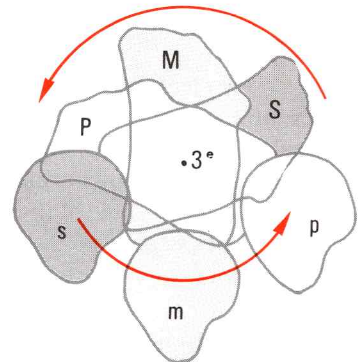


Fig. 216. — *Figura que muestra el desplazamiento simultáneo de las extremidades del radio y del cúbito en el curso de la pronación y de la supinación, por "claudicación" del cúbito en el interior de la articulación del codo (según Vallois-Grégoire).*

El movimiento de pronosupinación está limitado por la tensión de los músculos antagonistas de cada una de las rotaciones, las fibras radiocubitales del ligamento cuadrado en la supinación y en la pronación, y los fascículos anteriores y posteriores del ligamento triangular de la articulación radiocubital inferior. Como se ha mencionado anteriormente, la membrana interósea no limita la pronación ni la supinación.

El aparato motor está formado por los músculos siguientes:

Músculos supinadores: el más importante es el bíceps, cuyo trabajo se valúa en 1,1 kg. Hemos visto su papel en la flexión del antebrazo sobre el brazo cuando, por ejemplo, se lleva el alimento a la boca. El supinador corto, actuando directamente sobre la extremidad superior del radio, completa la acción del bíceps, desenrollando el cuello del radio. Su trabajo es de 0,3 kg. El supinador largo, el abductor largo del pulgar, los extensores largo y

corto del pulgar y el extensor del índice, actúan también sobre la pinza polidigital. Son supinadores accesorios, activos cuando la mano está en pronación; su fuerza y trabajo son secundiarios y, entre todos, no superan los 0,6 kg.

Músculos pronadores: son más fuertes que los supinadores; mientras que éstos son músculos "de la ofrenda", los pronadores son los que tienden a asegurar la presa y su solidez. Su acción siempre se completa en este gesto por el conjunto de los flexores de los dedos. El músculo más activo es el pronador redondo, con un trabajo de 0,7 kg; le ayudan en el paso de la supinación a la pronación los otros músculos de la prensión: el palmar mayor (0,2 kg), el supinador largo (0,2 kg) y el pronador cuadrado (0,2 kg).

El trabajo ejecutado por los músculos pronadores es igual a 1,6 kg, un poco superior al de los músculos supinadores. Sin embargo, si se aumenta el trabajo que realizan los otros músculos rotadores del miembro superior, adicionando a la pronación la rotación del brazo hacia adentro, su fuerza alcanza 15 kg en total, mientras que la supinación y la rotación hacia afuera no pasan en conjunto de 8 kg. El trabajo de prensión, de tomar un objeto, está mejor asegurado que el trabajo de apertura, de soltar el objeto. Esta es una de las conclusiones que se desprenden del estudio de la anatomía funcional del miembro superior, en sus movimientos de pronación y supinación.

Agregaremos, por último, la importante función que tienen los ligamentos radiocarpianos en la ejecución de los movimientos de la mano. El ligamento radiocarpiano anterior es denominado justamente *ligamento supinador*: cuando el radio pasa de la pronación a la supinación, arrastra consigo todo el macizo radiocarpiano hacia afuera (véase fig. 76).

El ligamento radiocarpiano posterior es, por una razón análoga, el *ligamento pronador*; en efecto, conduce al macizo carpiano y a la mano hacia adentro, cuando el radio gira en esa dirección para colocarse por delante y por dentro del cúbito (véase fig. 77).

MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS

Hasta aquí hemos considerado a la mano en sus movimientos de conjunto que se producen en sus articulaciones de la muñeca. Pero la mano también posee, gracias a sus articulaciones carpometacarpianas, movimientos intrínsecos que modifican su forma, preparando los movimientos de los dedos para su función propia, individual o colectiva. De este modo, continuando funcionalmente el conducto carpiano, las eminencias tenar e hipotenar limitan entre sí una depresión, "la copa de Diógenes", que permite llevar a los labios un contenido líquido. Esta depresión es resultado, no sólo del relieve de las masas musculares tenarianas, sino también del juego de las articulaciones carpometacarpianas, que presentan ligeros movimientos de flexión-extensión y de inclinación lateral.

Cuando los metacarpianos extremos, el cuarto y el quinto en particular, se dirigen hacia adelante y afuera, hacia el eje del tercer metacarpiano, éste está situado por detrás de ellos. La palma de la mano queda deprimida en relación con los bordes laterales. Debe subrayarse el movimiento del quinto metacarpiano: su músculo oponente lo conduce frente al pulgar y contribuye a elevar el borde cubital de la mano. La acción de los músculos interóseos palmares es menos significativa en la formación de la copa de Diógenes.

Movimientos de los dedos (excepto el pulgar) (figs. 217, 218, 219)

Antes de considerar los movimientos del pulgar, que deben ser objeto de un estudio especial, los de los cuatro últimos dedos pueden ser estudiados simultáneamente: en efecto

forman un conjunto ordenado a partir de las articulaciones metacarpofalángicas y con relación al eje central de la mano, representado por el dedo medio.

Articulaciones metacarpofalángicas de los dedos

Las articulaciones metacarpofalángicas son enartrosis; por consiguiente sus movimientos se efectúan siguiendo tres ejes: flexión-extensión, abducción-aducción y rotación.

Movimientos de flexión de las primeras falanges (fig. 217)

Este movimiento se efectúa alrededor de un eje transversal. La primera falange del dedo se encuentra inicialmente en extensión, en la prolongación del metacarpiano correspondiente. Cuando hay una extensión provocada, pasiva, la falange viene a colocarse en un plano posterior al que ocupaba primitivamente. Este movimiento alcanza normalmente una amplitud de 30°, pero puede aumentar a 90° como consecuencia de un apoyo forzado en el sentido de la hiperextensión.

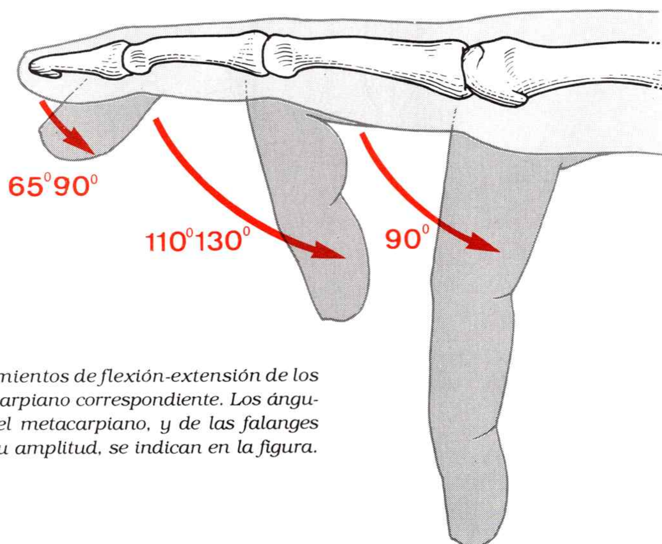


Fig. 217. — *Movimientos de flexión-extensión de los dedos sobre el metacarpiano correspondiente. Los ángulos de flexión sobre el metacarpiano, y de las falanges unas sobre otras, y su amplitud, se indican en la figura.*

En la flexión palmar de la primera falange, ésta se desliza bajo la cara palmar de la cabeza del metacarpiano. Este movimiento alcanza normalmente 90°. Se observa a veces el fenómeno llamado "dedo de resorte", si las superficies articulares están deformadas: se produce un paro de la flexión, seguido de una brusca continuación del movimiento al pasar la falange sobre la cresta que separa la parte glenoidea de la parte falángica.

La extensión total del movimiento de flexión-extensión de la primera falange es de 30° + 90°, o sea 120°. Las particularidades individuales hacen muy relativos estos valores. De todos modos, parece ser que el medio y el anular son los dedos menos móviles en la mayor parte de los sujetos.

Movimientos de abducción-aducción (figs. 218 y 219)

El eje de la mano y de los dedos pasa por el tercer metacarpiano y el dedo medio. La abducción de los dedos los aleja de esta línea, la aducción los aproxima. La amplitud del movimiento es mayor cuando los dedos están en extensión. El movimiento de abducción llega a 60° para el índice y a 45° para el cuarto y el quinto dedos.

Cuando los dedos están en hiperextensión, disminuye la amplitud del movimiento. Cuando los dedos están flexionados, no son posibles la abducción y la aducción.

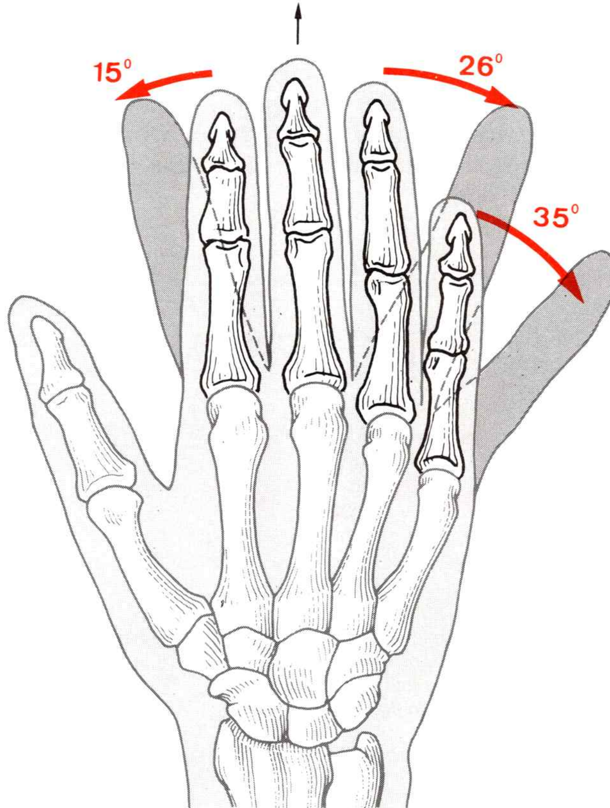


Fig. 218. — *Movimiento de abducción de los cuatro últimos dedos. Se separan del eje de la mano.*

Movimientos de rotación

La rotación activa se considera imposible, debido a la ausencia de músculos que la permitieran; no obstante, se pueden hacer girar los dedos, pero pasivamente, de 50° a 80° alrededor de su eje. Se admite actualmente que es posible un cierto grado de rotación activa, que permite la adaptación precisa de los dedos a la forma del objeto que se trata de tomar entre ellos.

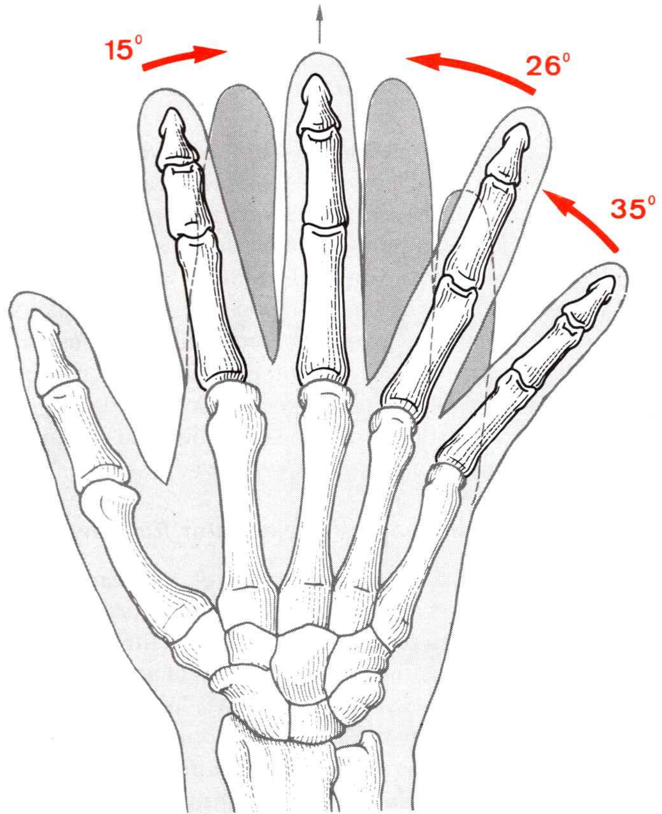


Fig. 219. — *Movimiento de aducción de los dedos, que se aproximan al eje de la mano y de los dedos (3er. metacarpiano y dedo medio). Nótese el importante desplazamiento del índice hacia adentro, que puede aún cabalgar sobre la cara dorsal del dedo medio.*

Músculos motores de la primera falange

La flexión de la primera falange no es consecuencia directa de la acción de los flexores comunes profundos y superficiales, que no se insertan en ella. Se debe a los interóseos palmares y dorsales y a los lumbricales. Los interóseos palmares son también aductores, porque aproximan las primeras falanges al eje de la mano, es decir, al medio. Los interóseos dorsales las separan y son, por lo tanto, abductores. Los lumbricales, anexos a los tendones del flexor común profundo, agregan su acción a la de los interóseos. Veremos más adelante cómo estudios modernos, resultado de los trabajos de Landsmeer, Tubiana y Valentin, modifican estos datos clásicos.

Movimientos de la 2a. y 3a. falanges

Las articulaciones interfalángicas son articulaciones de un solo eje y tienen por lo tanto un único tipo de movimiento voluntario: la flexión-extensión. De hecho, el verdadero movimiento funcional activo es la flexión; la extensión es simplemente el retorno a la posición de partida, situándose las dos últimas falanges en la prolongación del eje de la primera, normalmente extendida.

La flexión de la primera falange sobre el metacarpiano correspondiente es de 90°. La

flexión de la segunda falange sobre la primera puede alcanzar de 110° a 130°. Por último, en la tercera sobre la segunda la flexión presenta una amplitud de 65° a 90° (fig. 217).

Aparato motor de los movimientos de los dedos

La flexión de los dedos hace que intervenga, además de los músculos interóseos y de los lumbricales, que movilizan la primera falange, un aparato propio para cada uno de ellos. Este aparato asocia los movimientos de las falanges cada vez que es necesario.

La segunda falange se flexiona por la acción del flexor común superficial, e indirectamente por el flexor común profundo.

El movimiento de extensión posee un aparato más completo: la segunda falange se extiende por la acción del extensor común de los dedos, los extensores propios del índice y del auricular, y los interóseos por intermedio de sus expansiones tendinosas. Los lumbricales son flexores de la primera falange y extensores de las otras dos. El abductor corto y el flexor del quinto dedo participan en la extensión de la segunda falange. La tercera falange tiene el mismo aparato extensor que la segunda.

Nuevas nociones sobre el valor funcional de los músculos interóseos

Trabajos recientes, en particular de Landsmeer, sobre la anatomía de los interóseos, demuestran que las aletas tendinosas del interóseo palmar y la parte palmar del interóseo dorsal aseguran una prensión particularmente fuerte para poder asir sólidamente y mantener un objeto algo voluminoso, gracias a la acción conjugada de flexión-abducción, que debe separar los dedos para dar eficacia a la acción de asir.

Parece ser que los interóseos flexionan bien la primera falange, pero mientras que los interóseos dorsales las separan, los palmares las aproximan; su acción asociada implica una ligera rotación de las primeras falanges, que tienen mucha importancia en la prensión.

Se admite también, según Landsmeer, que los interóseos constituyen el elemento que mantiene en equilibrio la cadena articular digital gracias a la fuerza diagonal que ejercen entre el sistema flexor y el sistema extensor.

Los lumbricales también tendrían una acción diferente de la que comúnmente se les atribuye: extenderían las articulaciones interfalángicas, con independencia de la posición del metacarpiano, y no tendrían ninguna función en la flexión de esta articulación (Starck). Por el contrario, actúan en los movimientos de aducción y de rotación radial de la primera falange del índice.

Valor funcional de los cuatro últimos dedos

El índice es, con el pulgar, un dedo de importancia funcional particular debido a su capacidad de abducción (60°) y de aducción (60°), su musculatura propia y sus relaciones con el pulgar. Sus movimientos de lateralidad constituyen, asociados a los movimientos del pulgar, los elementos más importantes en la ejecución de los movimientos de prensión fina y precisa.

El dedo medio tiene también una importancia funcional no despreciable: eje del conjunto mano-dedos, ejerce una gran fuerza en las prensiones sólidas y contribuye a la precisión de ciertos gestos (apoyo en la toma de objetos alargados y en la escritura).

El anular tiene menos fuerza que los otros dedos; es auxiliar del quinto dedo.

El quinto dedo, el auricular, tiene utililidad en el curso de variadas actividades manuales: aumenta la capacidad de expansión de la mano, tanto en la abducción como en la toma de objetos o utensilios, "es el que fija el objeto, o el mango del instrumento, contra la eminencia hipotenar" (Tubiana). Su valor funcional deriva su importancia de la asociación que tiene con su propio metacarpiano, susceptible de desplazarse hacia adelante de 20° a 25°, y gracias también al hecho de que este dedo posee una musculatura propia, lo que sugiere su independencia.

Movimientos del pulgar (fig. 220 a 225)

La importancia del pulgar no necesita ser subrayada: es el agente de la pinza polidigital; sin él, los movimientos de los dedos son solamente tomas globales, pero no movimientos precisos. El pulgar posee además su esqueleto especial, la columna del pulgar, con un valor funcional debido a la movilidad de su metacarpiano y a su musculatura intrínseca, más adaptada a sus funciones que su musculatura extrínseca.

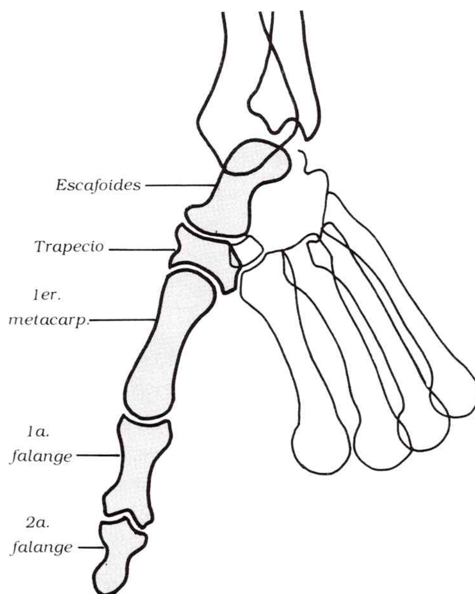


Fig. 220. — *Columna ósea del pulgar, en gris. El escafoides, el trapecio, el 1er. metacarpiano y las dos falanges del pulgar, se continúan por debajo de la cara inferior del radio.*

La columna del pulgar sigue el radio externo de la mano (fig. 220), despúes de su apoyo y su unión con el radio. Este conjunto óseo comprende el escafoides, el trapecio, el primer metacarpiano y las dos falanges. En este conjunto funcional hay que destacar la importancia de la articulación trapezometacarpiana, que confiere al pulgar su orientación en el espacio y su posibilidad de rotación automática (Mac Conail, Kapandji). Las otras articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas producen la flexión y la extensión del pulgar, asociadas a la supinación o a la pronación, en la ejecución de todos los movimientos en los que este dedo participa de forma importante.

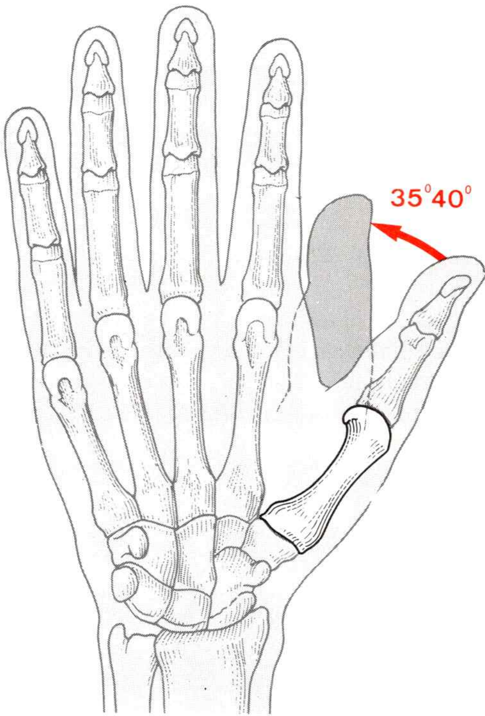


Fig. 221. — *Movimiento de aducción del pulgar, que se dirige al encuentro de la cara lateral del índice.*

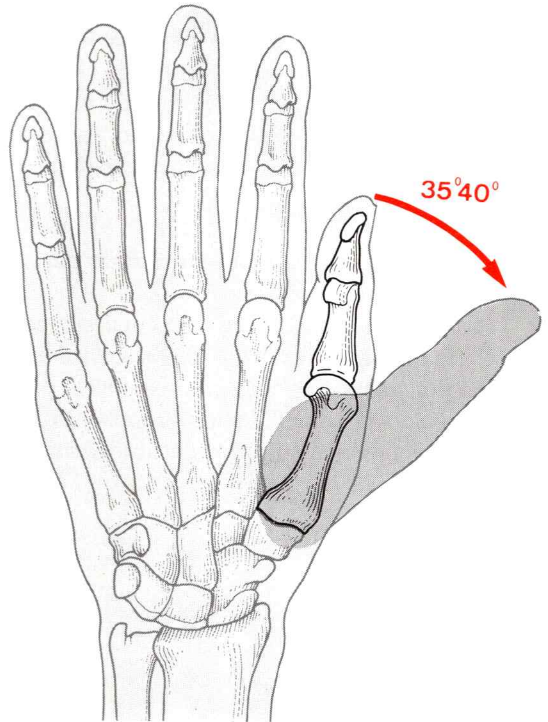


Fig. 222. — *Movimiento de abducción del pulgar, que lo separa del índice y de los otros dedos ensanchando la paleta de la mano.*

El análisis completo de estos movimientos supera el objetivo que nos hemos fijado. Recordaremos simplemente que el pulgar puede efectuar cuatro principales movimientos (figs. 221, 222, 223, 224 y 225):

— La abducción-extensión separa el pulgar del eje de la mano; su amplitud es de 35 a 40°. Este movimiento simplemente "abre" la mano (fig. 222).

— La aducción aproxima el pulgar al eje de la mano; su amplitud es de 35 a 40° (fig. 221)

— La oposición, combinada con la flexión del pulgar, lo conduce frente al quinto dedo. Es un movimiento de prensión, de cierre de la mano, y tiene una amplitud mayor que los movimientos anteriores: alcanza 45°, y aún 60° (figs. 223 y 224).

— La reposición devuelve el pulgar a su posición inicial de partida; su amplitud es necesariamente igual a la del movimiento precedente (fig. 225).

Aparato motor del pulgar

Debido a la multiplicidad de los movimientos del primer dedo y a su constitución particular, el pulgar está dotado de una musculatura corta, que constituye la masa de los músculos tenares, y de músculos largos, cuya potencia y trabajo han sido estudiados recientemente por Fahrer y Pineau.

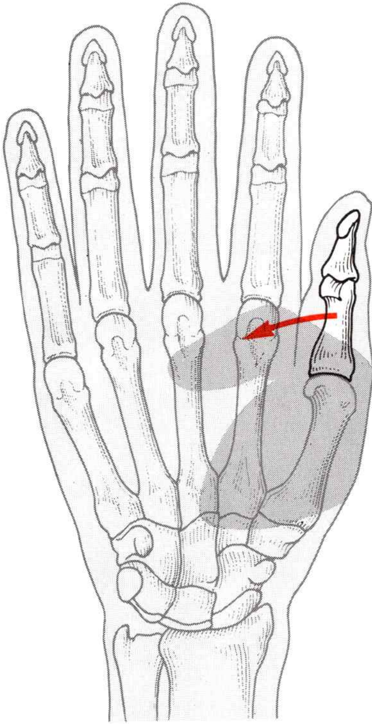


Fig. 223. — *Flexión del pulgar.*

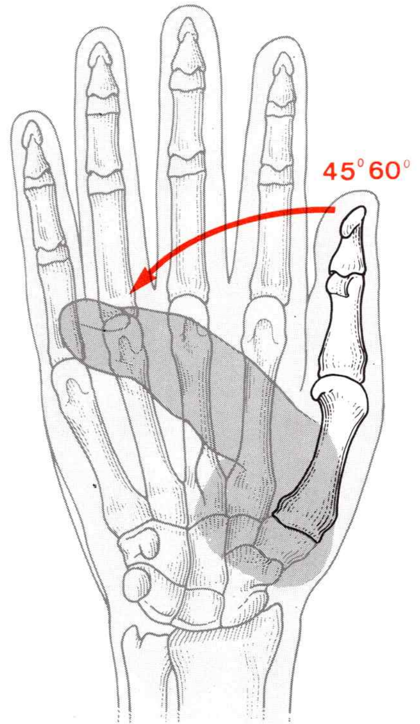


Fig. 224. — *Movimiento de oposición del pulgar, que lo proyecta frente al auricular.*

El movimiento de abducción lo realizan el abductor corto, con fuerza evaluada en 13 kg y el trabajo en 0,52 kg; el abductor largo, cuyo trabajo es de 0,1/0,4 kg. El flexor corto del pulgar contribuye al movimiento de abducción; su fuerza sería de 11 kg y su trabajo de 0,49 kg.

El movimiento de aducción es resultado de la acción conjugada de cinco músculos: aductor (fuerza 37 kg, trabajo 1,5 kg), primer interóseo dorsal, extensor largo (0,1 kg), flexor corto (fuerza 11 kg, trabajo 0,49 kg) y oponente (fuerza 19 kg, trabajo 0,40kg).

El movimiento de oposición resulta de la acción del músculo oponente (fuerza 19 kg, trabajo 0,4 kg), del aductor (fuerza 37 kg, trabajo 0,40 kg), y de los flexores corto y largo (fuerza 11 kg, trabajo 0,40 kg).

El movimiento de reposición es debido al extensor largo del pulgar (trabajo 0,1 kg), al extensor corto (trabajo 0,1 kg) y al abductcr largo (trabajo 0,1 kg).

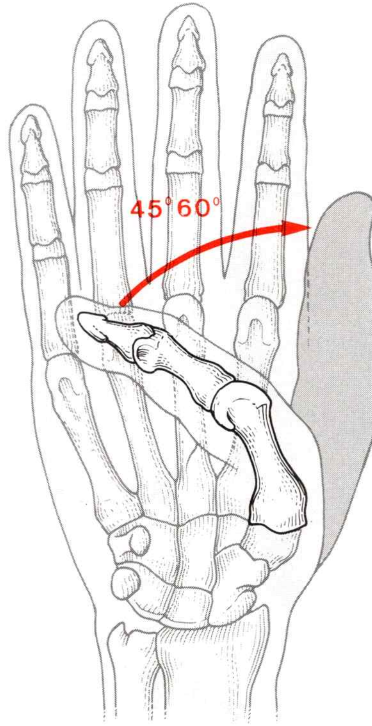


Fig. 225. — *Reposición del pulgar, que regresa a la posición de aducción-extensión.*

La protrusión de la eminencia tenar traduce la considerable importancia de las funciones del pulgar: cada uno de sus músculos adiciona su propia función a la de los otros, cuando se necesita, y de esta manera la combinación de sus acciones individuales permite obtener la precisión y la firmeza de los movimientos que puede realizar la mano humana, que constituye una característica de nuestra especie.

TERRITORIOS DE INERVACIÓN FUNCIONAL DEL MIEMBRO SUPERIOR

El miembro superior está inervado por las ramas colaterales y terminales del plexo braquial.

Ramas colaterales. — *a*) Todas las ramas colaterales del plexo braquial son motoras y están destinadas a los músculos de la cintura escapular.

b) Los músculos anteriores del hombro y de la región axilar están inervadas por ramas colaterales del *tronco secundario anterointerno* (pectoral menor), y del *tronco secundario anteroexterno* o de sus raíces (subclavio y pectoral mayor) (fig. 226).

c) Todos los músculos posteriores del hombro y de la región axilar están inervados por ramas posteriores del plexo braquial. Los músculos supraespinoso, infraespinoso, subescapular, redondo mayor y dorsal ancho, están inervados por ramas colaterales de la parte posterior del plexo o del tronco secundario posterior. El deltoides y el redondo menor, que pertenecen al mismo grupo de músculos posteriores del hombro, reciben sus nervios del circunflejo, que algunos autores consideran como rama colateral del tronco secundario posterior. Por último, los músculos serrato mayor, romboides y angular, están igualmente inervados por ramas posteriores del plexo braquial, que nacen del plexo antes que las ramas que originan el tronco posterior se separen de las ramas de origen de los troncos secundarios anteriores.

Ramas terminales. — El braquial cutáneo interno y sus accesorios son exclusivamente sensitivos; todas las otras ramas terminales, musculocutáneo, mediano, cubital, circunflejo y radial, son nervios mixtos, es decir, a la vez sensitivos y motores (figs. 227 a 230).

1o. El *musculocutáneo* inerva: 1) los tres músculos de la región anterior del brazo; 2) los tegumentos de la región externa del antebrazo.

2o. El **mediano** da:

a) Ramos motores: 1) a todos los músculos de la región anterior del antebrazo, con excepción del cubital anterior y los dos fascículos internos del flexor común profundo; 2) a los músculos de la eminencia tenar, menos al aductor y al fascículo profundo del flexor corto del pulgar; 3) a los dos primeros lumbricales.

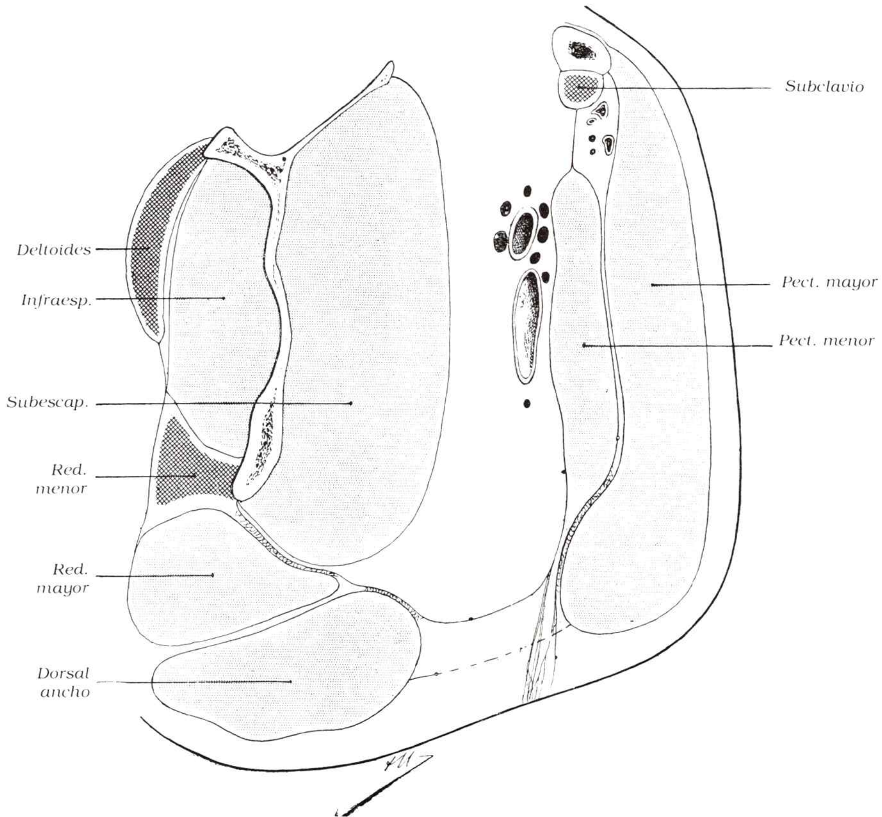


Fig. 226. — *Inervación motriz de los músculos del hombro.- Los músculos anteriores, inervados por colaterales de los troncos secundarios anterointerno y anteroexterno, están indicados por líneas oblicuas paralelas.*

Los músculos posteriores, inervados por colaterales del tronco secundario posterior, están representados en gris claro.

El deltoides y el redondo menor, inervados por el circunflejo, están marcados en gris oscuro.

b) Ramos sensitivos destinados: 1) a la piel de la región palmar situada por fuera de una línea que pasa por el eje longitudinal del anular; 2) a la cara dosal de las dos últimas falanges del índice y del medio y a la mitad externa de la cara dorsal de las dos últimas falanges del anular.

3o. El **cubital** proporciona:

a) Ramos motores: 1) al cubital anterior y a los dos fascículos internos del flexor común profundo; 2) a los músculos de la eminencia hipotenar, a los músculos interóseos, al

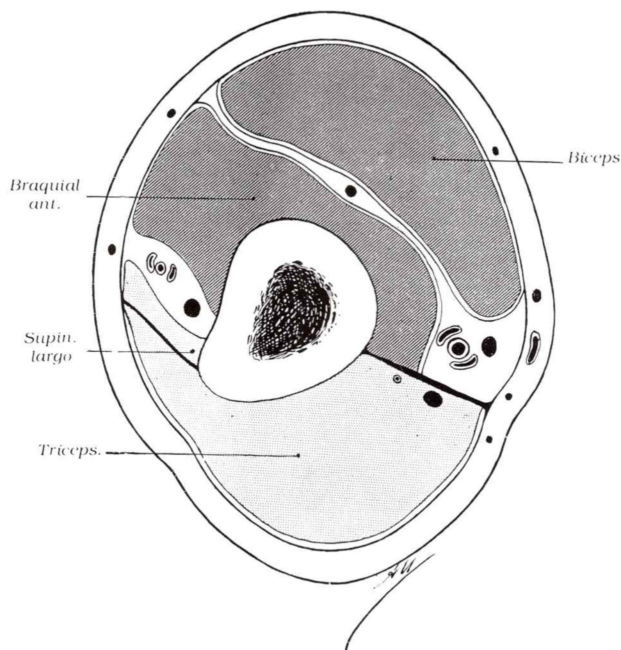


Fig. 227. — *Corte horizontal del brazo en el tercio medio, destinado a mostrar la inervación de los músculos del brazo.*
Lado derecho; segmento superior del corte.
El territorio del musculocútaneo aparece en gris oscuro.
El territorio del radial, en gris claro.

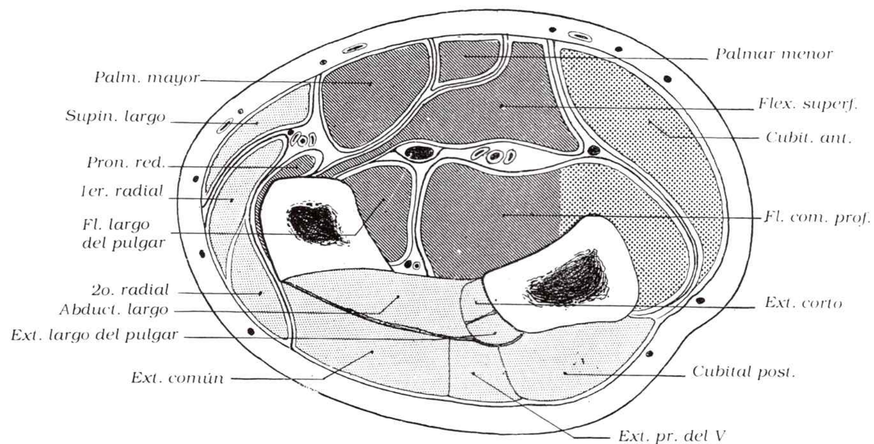


Fig. 228. — *Corte horizontal del antebrazo en el tercio medio. — Figura destinada a demostrar la inervación de los músculos del antebrazo.*
El territorio del nervio mediano, en gris oscuro.
El territorio del cubital se indica en líneas punteadas.
El territorio del radial, en gris claro.

aductor del pulgar, al fascículo profundo del flexor corto del pulgar y a los dos últimos lumbricales.

b) Ramos sensitivos destinados: 1) a la piel de toda la parte de la región palmar situada por dentro de una línea que pasa por el eje longitudinal del anular; 2) la mitad interna de la cara dorsal de la mano, menos la mitad interna de la cara dorsal de las dos últimas falanges del dedo medio y la mitad externa de la cara dorsal del anular, que están inervadas por el mediano.

4o. El **braquial cutáneo interno** proporciona la sensibilidad a la piel de la parte interna del brazo y del antebrazo.

5o. El **accesorio del braquial cutáneo interno** se distribuye de la piel de la base de la axila y de la cara interna del brazo, por detrás del territorio del braquial cutáneo interno.

6o. El **circunflejo** origina: *a) ramos motores* para el subescapular, el deltoides y el redondo menor; *b) ramos sensitivos* para la articulación escapulohumeral, la piel del muñón del hombro y la cara externa del brazo.

7o. El **radial** da:

a) Ramos motores a los músculos de la región posterior del brazo y a todos los músculos de las regiones externa y posterior del antebrazo.

b) Ramos sensitivos a la piel de la cara posterior del brazo, de la parte media de la cara posterior del antebrazo y de la mitad externa de la cara dorsal de la mano, *con excepción*

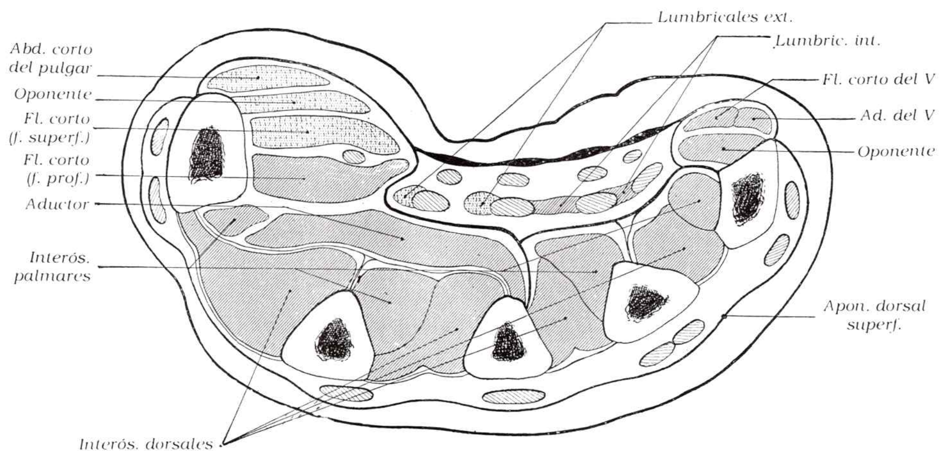


Fig. 229. — *Corte horizontal de la mano, que muestra la inervación de los músculos de la mano, mano derecha, segmento superior del corte. — El territorio del mediano se representa en puntillado; el de la rama profunda del cubital, en trazos oblicuos.*

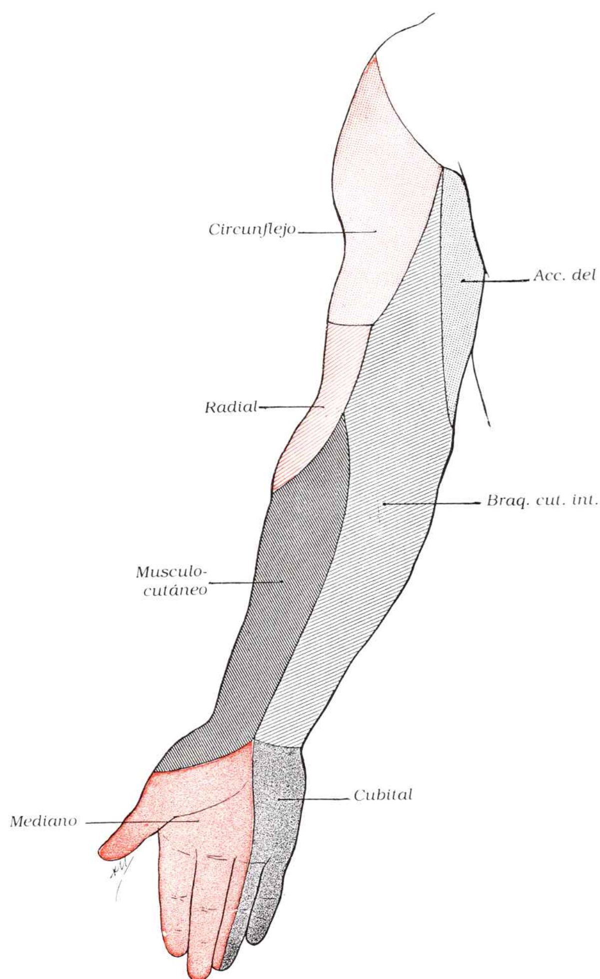


Fig. 230, a. — *Invervación cutánea del miembro superior, cara anterior.*

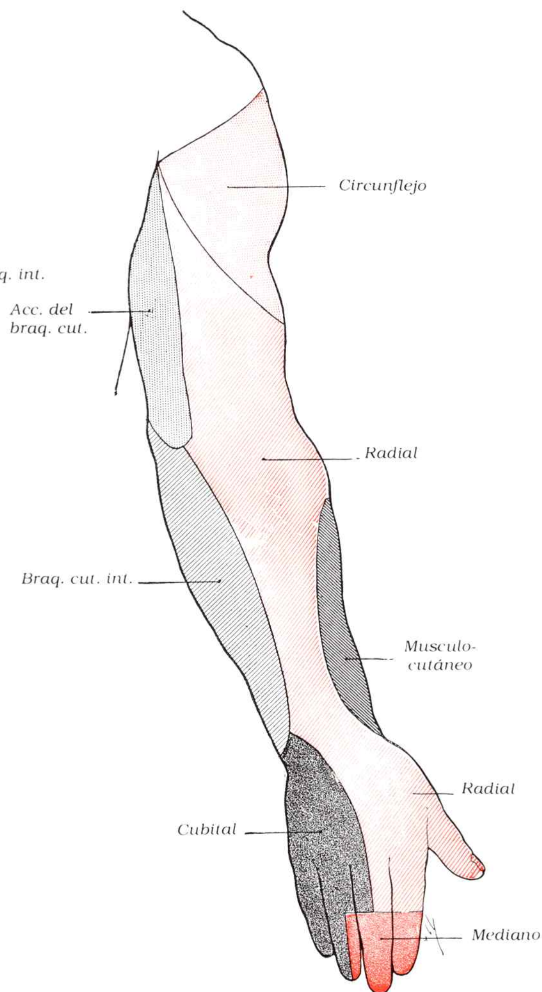


Fig. 231, b. — *Inervación cutánea del miembro superior, cara posterior.*

de la cara dorsal de las dos últimas falanges del índice y del medio y de la mitad externa de las dos últimas falanges del anular, que están inervadas por el mediano.

Territorios periféricos correspondientes a las diferentes raíces raquídeas

— 1o. *Territorios sensitivos.* — La quinta cervical proporciona la sensibilidad a los tegumentos del muñón del hombro, de la parte externa del brazo y del antebrazo. La sexta y séptima cervicales tienen por territorio cutáneo la parte media de las caras anterior y posterior del brazo y del antebrazo, y toda la parte de la mano situada por fuera de una línea que pasa por el eje longitudinal del anular. La octava cervical y la primera dorsal inervan la piel de la parte interna del brazo, del antebrazo y de la mano (Thorburn).

2o. *Territorios motores.* — Cada músculo recibe fibras nerviosas cuando menos de dos raices.

La cuarta cervical contribuye a la inervación de los músculos deltoides, supraespinoso, infraespinoso, redondo menor, biceps, coracobraquial y supinador largo.

Las quinta y sexta cervicales inervan los músculos del hombro, los músculos de la región anterior del brazo, los supinadores largo y corto y los músculos pronadores. La sexta da movilidad también al serrato mayor, al tríceps, al pectoral mayor y al dorsal ancho.

Las séptima y octava cervicales tienen por territorio la cabeza esternocostal del pectoral mayor, el dorsal ancho, el tríceps braquial, los músculos extensores de la mano y de los dedos y los músculos flexores de la mano.

La octava cervical da igualmente fibras a los flexores de la mano e inerva los flexores de los dedos.

La primera dorsal proporciona la motricidad a los músculos de la mano y contribuye a la inervación de los flexores y extensores de los dedos.

ANATOMÍA DESCRIPTIVA DEL MIEMBRO INFERIOR

ESQUELETO DEL MIEMBRO INFERIOR

Como el miembro superior, el miembro inferior está formado por cuatro segmentos: 1o. cadera; 2o. muslo; 3o. pierna; 4o. pie.

ESQUELETO DE LA CADERA

La cadera une el miembro inferior al tronco. Comprende un solo hueso; el *hueso ilíaco*, o *hueso coxal*. Los huesos ilíacos circunscriben con el sacro y el cóccix una cintura ósea: la pelvis.

HUESO ILÍACO

El hueso ilíaco es un hueso plano, ancho, torcido sobre su eje de tal manera que se le puede comparar con las aspas de un molino de viento o con una hélice. Se pueden diferenciar en él tres segmentos: 1) un segmento medio, estrechado, excavado en su parte externa por una cavidad articular, la *cavidad cotiloidea*; 2) un segmento superior, aplanado y ancho, llamado ala *ilíaca o ilion*; 3) un segmento inferior, que forma los bordes, o el marco de un amplio orificio, el *agujero isquiopubiano*, impropiamente llamado *agujero obturador*; la mitad anterior de este marco óseo está formado por el *pubis*; la mitad posterior por el *isquion*.

El ilion, el pubis y el isquion proceden, como lo veremos más adelante, de tres puntos de osificación distintos, que se extienden todos hasta el centro de la cavidad cotiloidea.

Describiremos en el hueso coxal dos caras, cuatro bordes y cuatro ángulos.

Esqueleto de la cadera.

Hueso ilíaco.

CARAS. — De las dos caras, una es externa y la otra interna.

1o. **Cara externa.** — Se divide en tres partes que son, de arriba hacia abajo, la *fosa ilíaca externa*, la *cavidad cotiloidea* y el agujero *isquiopubiano*, con su marco óseo (figs. 231 y 232).

a) FOSA ILÍACA EXTERNA. — Es una superficie triangular ondulada, convexa por delante

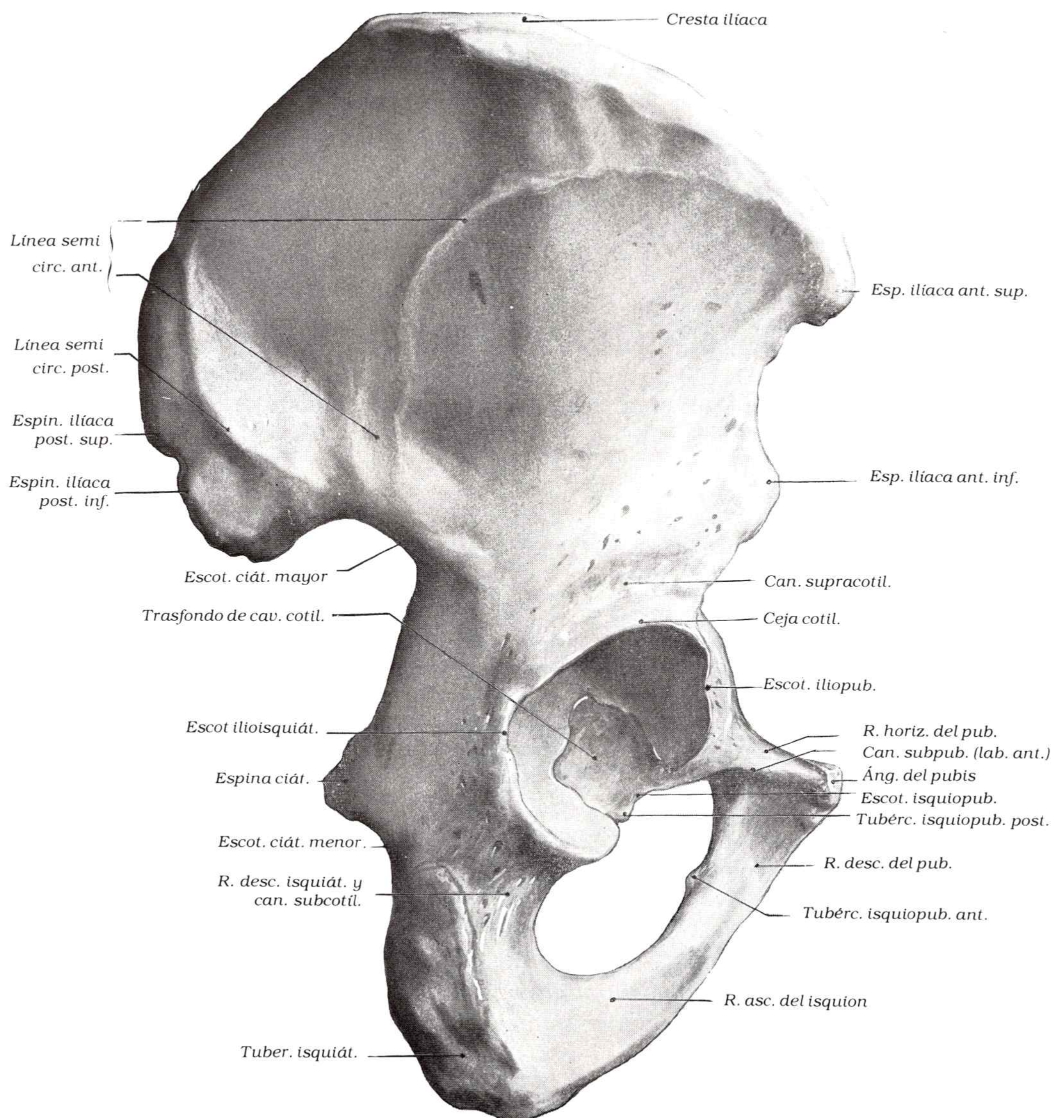


Fig. 231. — *Hueso ilíaco, cara externa.*

y por detrás, cóncava en su parte media. Está recorrida por dos líneas rugosas curvas, las *líneas semicirculares*, una anterior y otra posterior. La *línea semicircular anterior*, cóncava hacia abajo y hacia adelante, parte de las cercanías del ángulo anterosuperior del hueso, y termina en el borde posterior, hacia la parte media del borde superior de la escotadura ciática mayor. La *línea semicircular posterior*, ligeramente cóncava hacia adelante, casi vertical, se desprende del borde superior del hueso en la unión de su cuarta parte

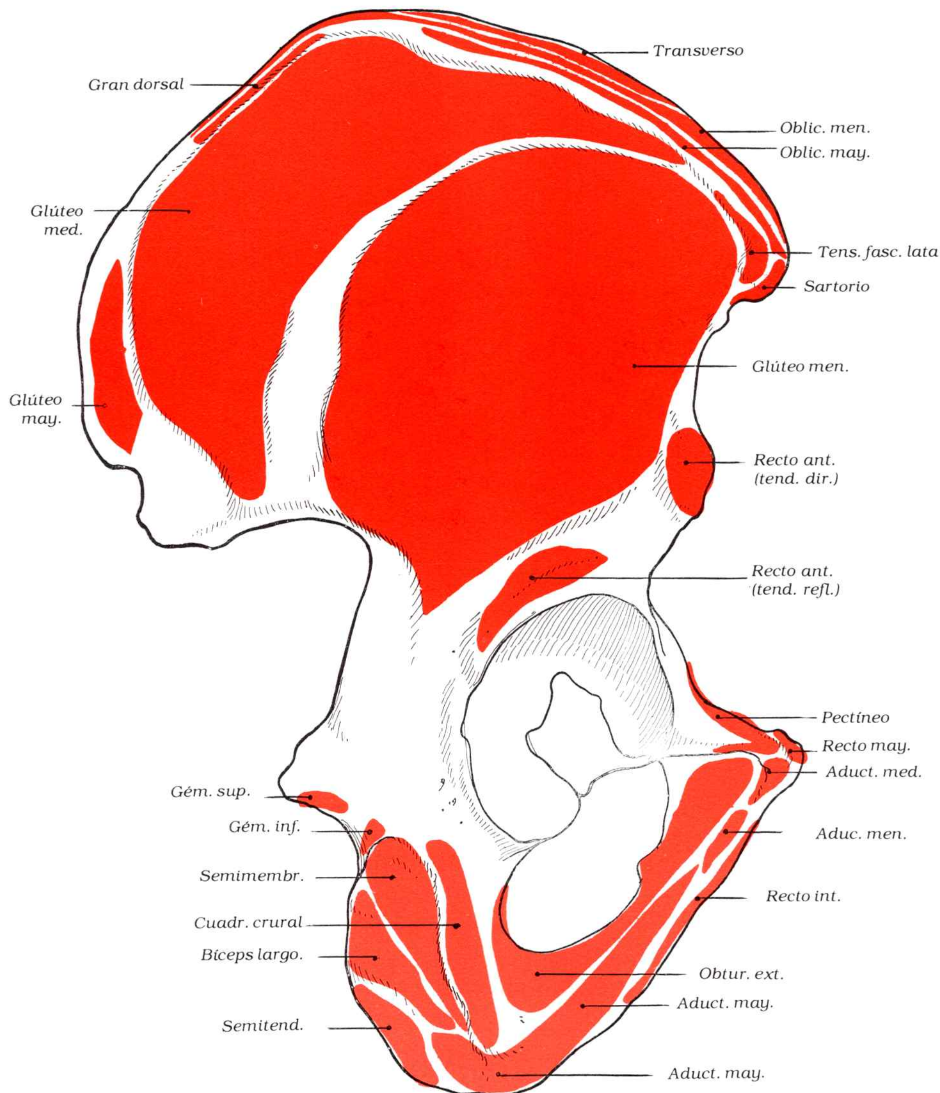


Fig. 232. — *Hueso ilíaco, cara externa. Inserciones musculares.*

Esqueleto de la cadera.

Hueso ilíaco.

Esqueleto de la cadera.

Hueso ilíaco.

posterior con sus tres cuartos anteriores, y termina en el borde superior de la escotadura ciática mayor, un poco por detrás de la precedente.

Entre las dos líneas, cerca de la escotadura ciática mayor, se encuentra un canal vascular producido por una rama de la arteria glútea.

Las dos líneas curvas dividen a la fosa ilíaca externa en tres segmentos: el segmento posterior presenta dos zonas: una posterosuperior, rugosa, en la que se insertan los fascículos superiores del músculo glúteo mayor, y otra anteroinferior, lisa, en cuya parte posterior se insertan algunos fascículos del ligamento sacrociático mayor, mientras que su parte anterior queda libre de toda inserción; el segmento medio da inserción al glúteo medio; el segmento anteroinferior, al glúteo menor (fig. 232). En las cercanías de la línea semicircular anterior, sobre ella misma, o un poco por delante o por detrás, se encuentra uno de los agujeros nutricios principales del hueso.

La parte inferior de la fosa ilíaca externa está excavada, inmediatamente por encima del reborde de la cavidad cotiloidea, por un *canal supracotiloideo* rugoso, cribado por agujeros vasculares, ancho y poco profundo, concéntrico con el borde cotiloideo. Este canal se relaciona con el tendón reflejo el recto anterior, que va a insertarse en su parte posterior, rugosa.

El labio superior del canal supracotiloideo limita por debajo la zona de inserción del glúteo menor. Se designa, según Gegenbaur, con el nombre de *línea glútea* o *semicircular inferior.*

b) CAVIDAD COTILOIDEA. — La cavidad cotiloidea mira hacia adelante, afuera y abajo. Está limitada por un borde saliente, la *ceja cotiloidea.* La ceja cotiloidea presenta tres escotaduras, que corresponden a los puntos de unión de las tres piezas que constituyen el hueso: el íleon, el pubis y el isquion.

La escotadura anterior, *iliopubiana*, y la posterior, *ilioisquiática*, son simples depresiones, a menudo poco visibles. La escotadura inferior, *isquiopubiana*, es, por el contrario, ancha y muy profunda.

En la parte anterior de la ceja cotiloidea, en la extremidad anterior de la superficie articular, se aprecia una pequeña elevación que sobresale de la escotadura isquiopubiana. Se denomina *tubérculo precotiloideo*, y da inserción a fascículos de la cinta subpubiana (Vallois).

La cavidad cotiloidea presenta dos partes distintas: una central, de forma cuadrilátera, deprimida y rugosa, no articular, llamada *trasfondo de la cavidad cotiloidea*, que se continúa hacia abajo con la escotadura isquiopubiana; otra periférica, lisa, articular, que tiene forma de media luna, cuyos extremos, o cuernos, limitan por delante y por detrás la escotadura isquiopubiana. La extremidad anterior de la media luna articular protruye sobre el plano de la escotadura. La extremidad posterior es mucho menos marcada, y sólo queda separada de la escotadura por un pequeño reborde óseo.

c) AGUJERO ISQUIOPUBIANO. — Es un amplio orificio, oval en el hombre, irregularmente triangular en la mujer, situado por debajo de la cavidad cotiloidea. Está circunscrito hacia arriba por la cavidad cotiloidea, el pubis por delante y el isquion por detrás.

Esqueleto de la cadera.

Hueso iliaco.

1o. El *pubis* tiene tres componentes: 1) un segmento alargado, horizontal, situado en la parte superior del agujero isquiopubiano y que se destaca de la cavidad cotiloidea por delante de la escotadura isquiopubiana; es la *rama horizontal o cuerpo del pubis*; 2) una lámina gruesa, cuadrilátera, aplanada de delante hacia atrás, situada en la parte anterior del agujero isquiopubiano; la designaremos con el nombre de *lámina cuadrilátera del pubis*; 3) un segmento alargado, situado por debajo y por detrás de la lámina cuadrilátera, que es la *rama descendente del pubis.*

En la cara externa de estas tres porciones del pubis se insertan los músculos aductores del muslo, el recto interno y el obturador externo (fig. 232).

2o. El *isquión* está formado por dos columnas óseas que son las ramas descendente y ascendente del isquion. La *rama descendente del isquion* es vertical. Se separa de la región cotiloidea por detrás de la escotadura isquiopubiana; su extremidad superior forma con la parte correspondiente de la ceja cotiloidea una depresión anteroposterior llamada *canal subcotiloideo*. La *rama ascendente del isquion* se dirige hacia adelante, adentro y arriba, y se une a la rama descendente del pubis.

Las dos ramas del isquion se reúnen formando un ángulo cercano al ángulo recto. En su lugar de unión, el isquion presenta un grueso ensanchamiento, saliente hacia atrás, la *tuberosidad del isquion*. En la cara externa de las ramas del isquion y de la tuberosidad isquiática se insertan los músculos aductor mayor del muslo, cuadrado crural y obturador externo.

La cara posterior de la tuberosidad isquiática pertenece al borde posterior del hueso.

3o. El *agujero isquiopubiano*, así encuadrado por el pubis y el isquion, está limitado por un borde agudo, que está interrumpido, por debajo de la rama horizontal del pubis, por un canal oblicuo hacia adentro y hacia adelante, el *canal subpubiano*. Este canal tiene dos labios: el anterior se continúa hacia atrás con el borde superior del agujero isquiopubiano, y se prolonga hacia adelante sobre la rama horizontal del pubis hasta la espina; el labio posterior es continuación del borde anterior del agujero isquiopubiano, y se pierde por dentro en la cara interna del hueso.

En suma, el borde del agujero isquiopubiano tiene la forma de un anillo abierto hacia adelante, cuyas extremidades se separan para formar los dos labios del canal subpubiano.

En el contorno del agujero isquiopubiano se marcan dos eminencias producidas por la inserción de la membrana obturatriz y de los músculos obturadores (figs. 231, 233 y 235); una posterior, situada cerca de la escotadura isquiopubiana, es el *tubérculo obturador* o *isquiopubiano posterior*, o *externo* (Vallois); la otra, llamada *tubérculo obturador* o *isquiopubiano anterior*, o *interno*, protruye en la rama descendente del pubis.

2o. ***Cara interna.*** — Esta cara está dividida en dos partes por una cresta curva, oblicua hacia abajo y hacia adelante, llamada *línea innominada* o *cresta del estrecho superior* (figs. 233 y 234). La cresta del estrecho superior es roma en su parte media y saliente en sus dos extremidades, principalmente en su extremidad anterior, donde forma una cresta aguda llamada *cresta pectínea* (fig. 235).

Sobre la línea innominada se observa una superficie ancha, lisa, cóncava, triangular, la *fosa iliaca interna*. Esta fosa ve hacia adentro, hacia adelante y arriba. Presenta en su parte posteroinferior uno de los agujeros nutricios principales del hueso. En su superficie, más o menos lisa, se inserta el músculo iliaco en sus dos tercios superiores aproximadamente.

Esqueleto de la cadera.

Hueso ilíaco.

Detrás de la fosa ilíaca interna se encuentra una superficie irregular que comprende dos partes: una, inferior articular, en forma de media luna llamada, en razón de su forma, *carilla auricular* del hueso coxal; corresponde a una superficie semejante del sacro; la otra, superior, rugosa e irregular, situada más arriba y detrás de la carilla auricular, es la *tuberosidad ilíaca*, en cuyas rugosidades se insertan los ligamentos de la articulación sacroilíaca.

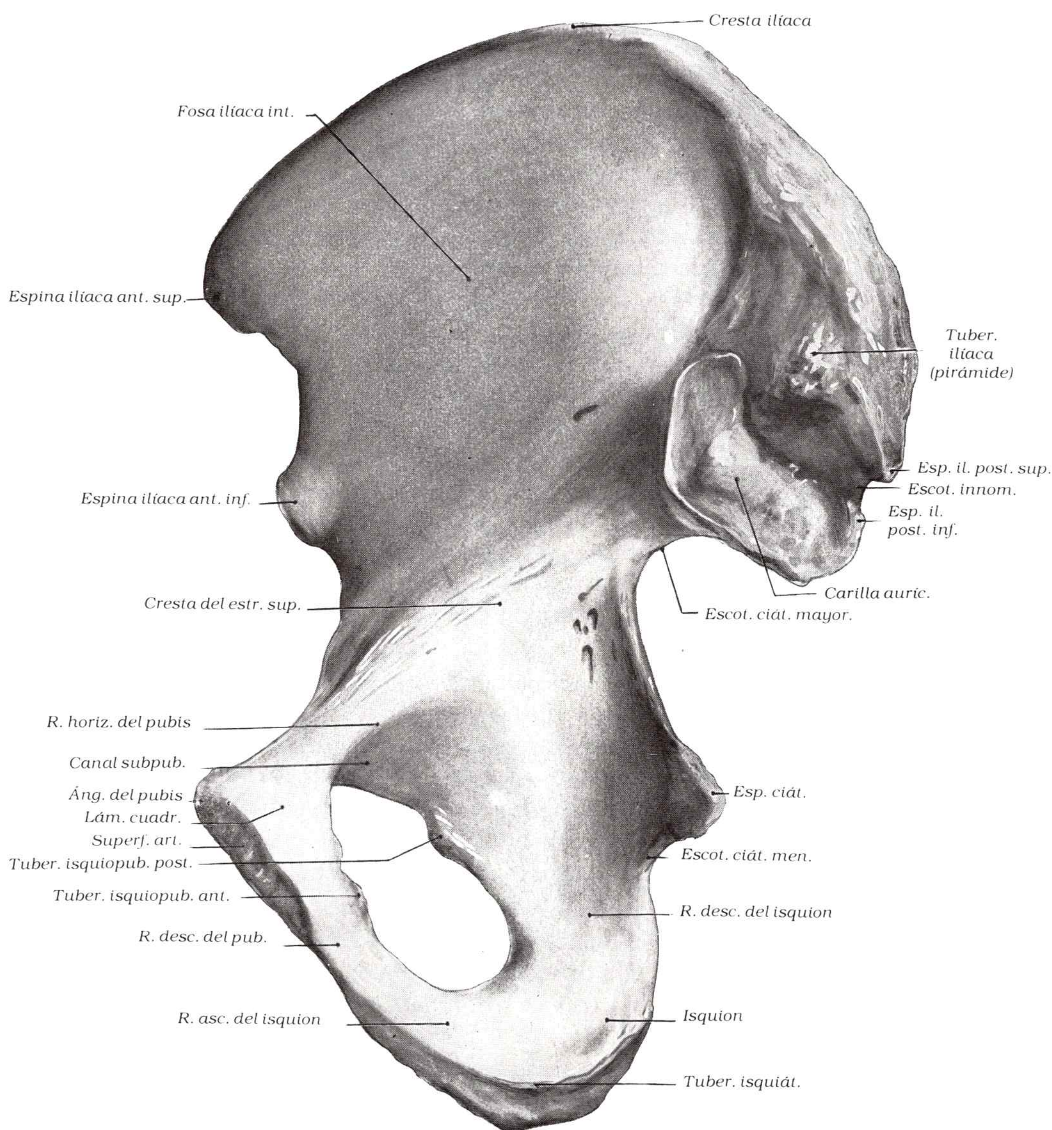


Fig. 233. — *Hueso ilíaco, cara interna.*

Esqueleto de la cadera.

Hueso ilíaco.

El contorno de la *carilla auricular*, cóncavo hacia arriba y atrás, es irregularmente convexo en su parte anteroinferior, de tal modo que su borde dibuja un ángulo saliente hacia adelante, cuyo vértice redondeado corresponde a la extremidad posterior de la línea innominada. La superficie articular está ocupada en casi toda su extensión por una eminencia curvada en forma de media luna, y circunscrita por un surco periférico particularmente ancho y profundo enfrente de la parte más saliente del borde anterior, convexo, de la

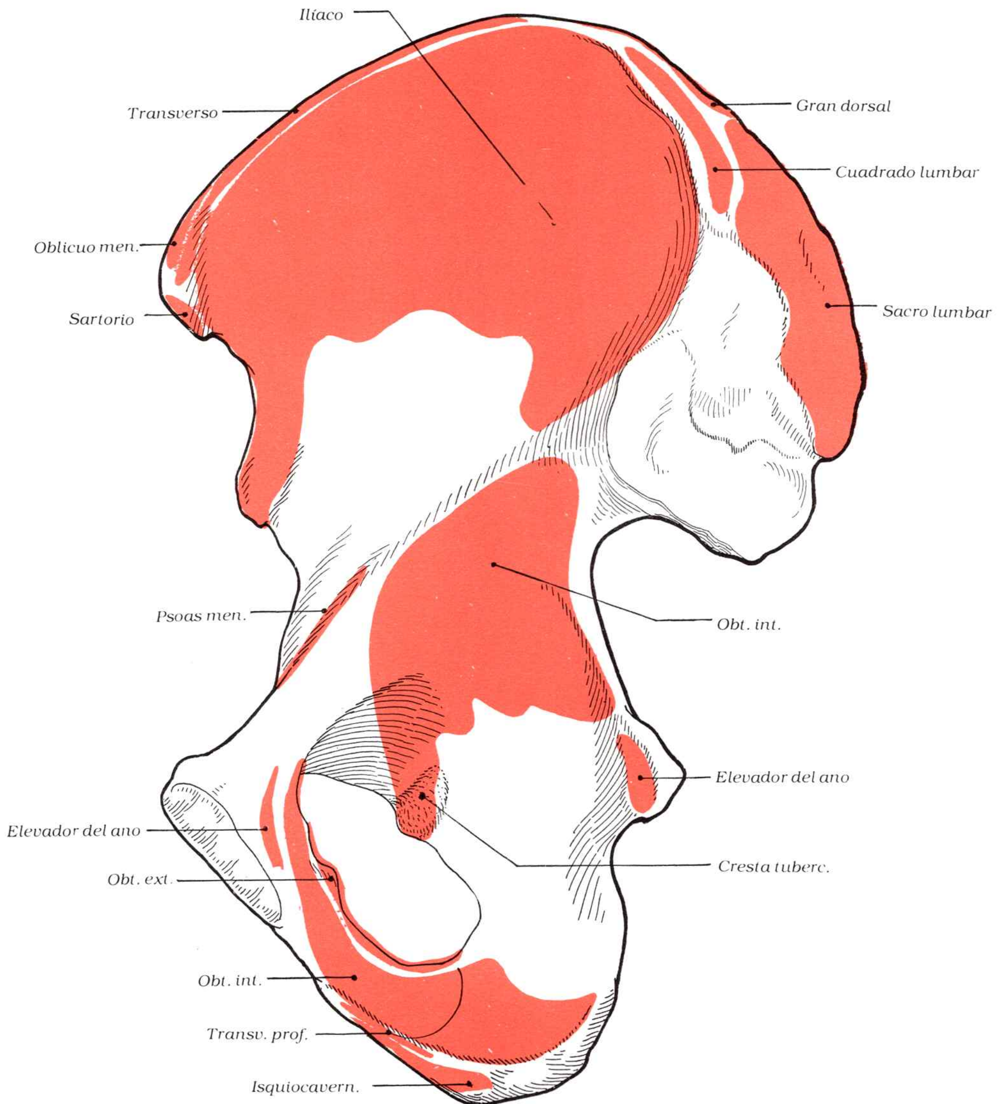


Fig. 234. — *Cara interna del hueso ilíaco. Inserciones musculares.*

Esqueleto de la cadera.

Hueso ilíaco.

superficie articular. La *tuberosidad ilíaca* presenta en su parte media una eminencia ancha, redondeada, la *pirámide* (Farabeuf). Existe frecuentemente, a lo largo del borde inferior de la carilla auricular, un canal estrecho y poco profundo denominado *surco preauricular* (Zaaiger); este surco está determinado por las inserciones del ligamento sacroilíaco anterior.

Por debajo de la línea innominada se observa: 1) hacia adelante, el agujero isquiopubiano; 2) en la parte anterosuperior de este orificio, la entrada del canal subpubiano que limita

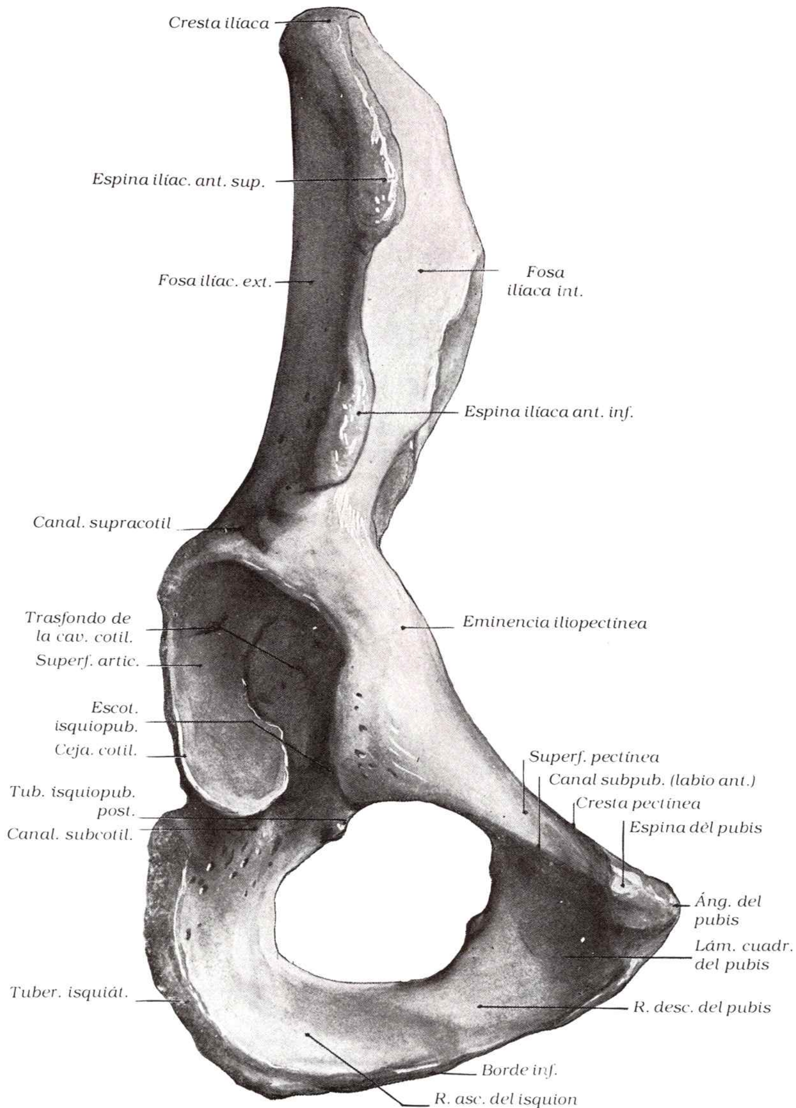


Fig. 235. — *Borde anterior del hueso ilíaco.*

hacia arriba y por dentro el labio posterior del canal; en esta región, se observa frecuentemente una cresta rugosa que sube oblicuamente hacia arriba y hacia atrás, a partir del tubérculo obturador posterior o externo; es la *cresta tubercular* (Vallois), en la que se inserta la parte superior de la membrana obturatriz (fig. 234); 3) hacia atrás y arriba del agujero isquiopubiano, una superficie cuadrilátera, lisa, que corresponde al fondo de la cavidad cotiloidea y que presta inserción al músculo obturador interno; la parte media de esta superficie cuadrilátera, saliente, forma parte del estrecho medio de la cavidad pélvica.

BORDES. — Se observan cuatro: superior, anterior, inferior y posterior (figs. 231 a 234).

1o. ***Borde superior.*** — El borde superior, llamado *cresta ilíaca*, es sinuoso, contorneado en S itálica. En efecto, presenta una doble curvatura, la anterior cóncava hacia adentro y la posterior cóncava hacia afuera. Describe también una curva convexa hacia arriba, cuyo punto culminante se encuentra cerca de su parte media.

Este borde es grueso, pero su espesor no es uniforme; es mayor en los extremos y sobre todo a nivel del vértice de la curvatura anterior. La extremidad anterior se denomina *espina ilíaca anterior y superior*; la extremidad posterior es la *espina ilíaca posterior y superior*.

La cresta iliaca es redondeada y roma; en su parte anterior se insertan los músculos oblicuo mayor, oblicuo menor y transverso del abdomen, y algunas fibras del tensor de la fascia lata; hacia atrás, se insertan el dorsal ancho, el cuadrado lumbar y el sacrolumbar.

2o. ***Borde anterior.*** — Este borde describe una curva cóncava hacia adentro y hacia arriba (fig. 235). Presenta de arriba a abajo: 1) la *espina ilíaca anterior y superior*, por la cual se une al borde superior; en la cara externa de esta eminencia se insertan el sartorio y la mayor parte del tensor de la fascia lata; 2) una escotadura llamada *escotadura innominada*; 3) una eminencia, la *espina ilíaca anterior e inferior*, en cuya cara externa, rugosa, se inserta el tendón directo del recto anterior del muslo; 4) una segunda escotadura en relación con el psoasiliaco; 5) una tuberosidad roma, la *eminencia iliopectínea*, que corresponde al punto de unión del pubis y del íleon; 6) una superficie lisa, alargada, triangular con el vértice interno, la *superficie pectínea*; esta superficie está limitada hacia atrás por la cresta pectínea y hacia adelante por la prolongación del labio anterior del canal subpubiano; 7) una protrusión, la *espina del pubis*, situada en la extremidad interna de la superficie pectínea, es decir en el punto de unión de la cresta pectínea con el labio anterior del canal subpubiano; 8) una superficie rugosa, estrecha y corta, que se extiende desde la espina del pubis al ángulo del pubis, y en la que se insertan el músculo piramidal y el recto mayor del abdomen.

3o. ***Borde inferior.*** — El borde inferior se continúa con el borde anterior formando un ángulo recto, el *ángulo del pubis*. Se dirige primero hacia abajo y hacia atrás; después se inclina hacia afuera, abajo y atrás. Se pueden distinguir dos segmentos, uno anterior y otro posterior.

El *segmento anterior* o articular, paramedial, está ocupado por una superficie elíptica oblicua hacia atrás y abajo, irregular, cubierta de salientes y depresiones generalmente perpendiculares a su eje mayor. Esta superficie se articula con la correspondiente del

Esqueleto de la cadera.

Hueso ilíaco.

hueso opuesto para formar la sínfisis del pubis (fig. 233).

El *segmento posterior*, más oblicuo en la mujer que en el hombre, es rugoso y presenta: un labio externo en el que se insertan los músculos recto interno y aductor mayor del muslo; un labio interno que da fijación a los transversos del periné; un intersticio en el que se fijan el cuerpo cavernoso y el músculo isquiocavernoso.

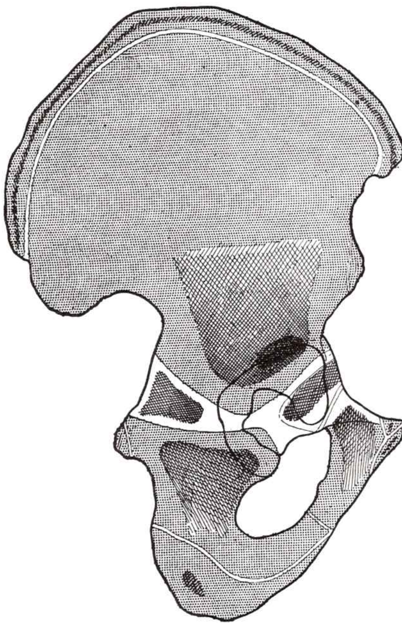


Fig. 236. — *Hueso ilíaco, puntos de osificación (esquema).*

4o. **Borde posterior.** — El borde posterior se extiende desde la espina ilíaca posterosuperior a la tuberosidad del isquion (figs. 231 y 233). Presenta de arriba hacia abajo: 1) la *espina ilíaca posterior y superior* que ocupa el ángulo de unión del borde posterior con el borde superior del hueso; 2) una pequeña escotadura innominada intercalada entre las extremidades posteriores de la tuberosidad ilíaca y la superficie auricular; 3) una tuberosidad, la *espina ilíaca posterior e inferior* que corresponde a la extremidad posterior de la superficie auricular; 4) una escotadura ancha y profunda, la *escotadura ciática mayor*; 5) una eminencia aplanada y triangular, la *espina ciática*, en la que se inserta el ligamento sacrociático menor; 6) una escotadura más estrecha y menos profunda que la precedente llamada *escotadura ciática menor*; 7) la *tuberosidad isquiática*, por la que el borde posterior se une al borde inferior. La tuberosidad isquiática es alta y ancha (fig. 231); de forma oval, con la extremidad ancha en la parte superior. La extremidad inferior, estrecha, se continúa con el borde inferior del hueso. En ella se insertan el ligamento sacrociático mayor y los músculos posteriores del muslo: bíceps, semimembranoso y semitendinoso.

ÁNGULOS. — Hemos señalado los ángulos al describir los bordes. El *ángulo anterosuperior* está representado por la espina ilíaca anterior y superior; el *ángulo anteroinferior*, por el ángulo del pubis; el *ángulo posteroinferior*, por la tuberosidad isquiática; por último, el *ángulo posterosuperior* por la espina ilíaca posterior y superior.

ARQUITECTURA. — El hueso coxal es un hueso plano, formado por dos láminas de tejido compacto que recubren una capa de tejido esponjoso de espesor variable. Las trabéculas principales de tejido esponjoso tienen una dirección correspondiente a las presiones transmitidas al hueso coxal y al fémur por la columna vertebral. Las presiones transmitidas al hueso coxal por la columna pasan primeramente por trabéculas gruesas y estrechamente unidas entre sí que parten tangencialmente de la faceta auricular y terminan, hacia el vértice de la escotadura ciática mayor, en un espesamiento de tejido compacto, el *espolón ciático*. De este punto se separan dos sistemas de trabéculas, uno en relación con la posición de pie y otro con la posición sedente. En el primer sistema, las trabéculas se pierden normalmente en la parte posterosuperior de la cavidad cotiloidea. En el segundo, descienden casi verticalmente hasta la tuberosidad isquiática (Latarjet; Rouvière y Delmas). J. Delmas ha mostrado que esas trabéculas están dispuestas según las leyes de la estratigrafía.

OSIFICACIÓN. — El hueso ilíaco se desarrolla por tres puntos de osificación primitivos y varios complementa-

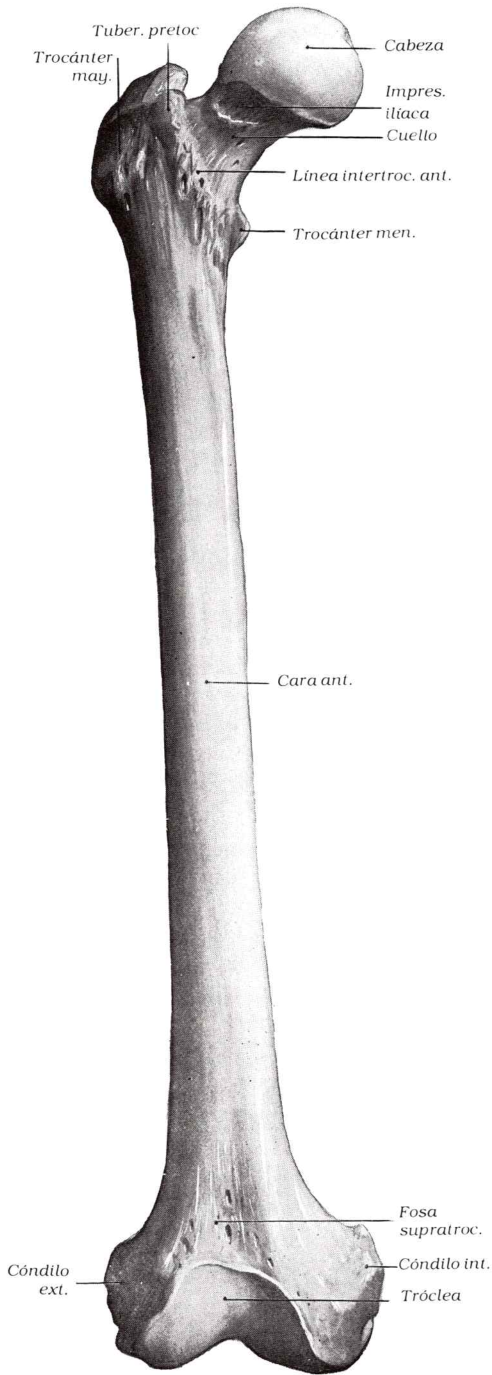


Fig. 237. — *Fémur, vista anterior.*

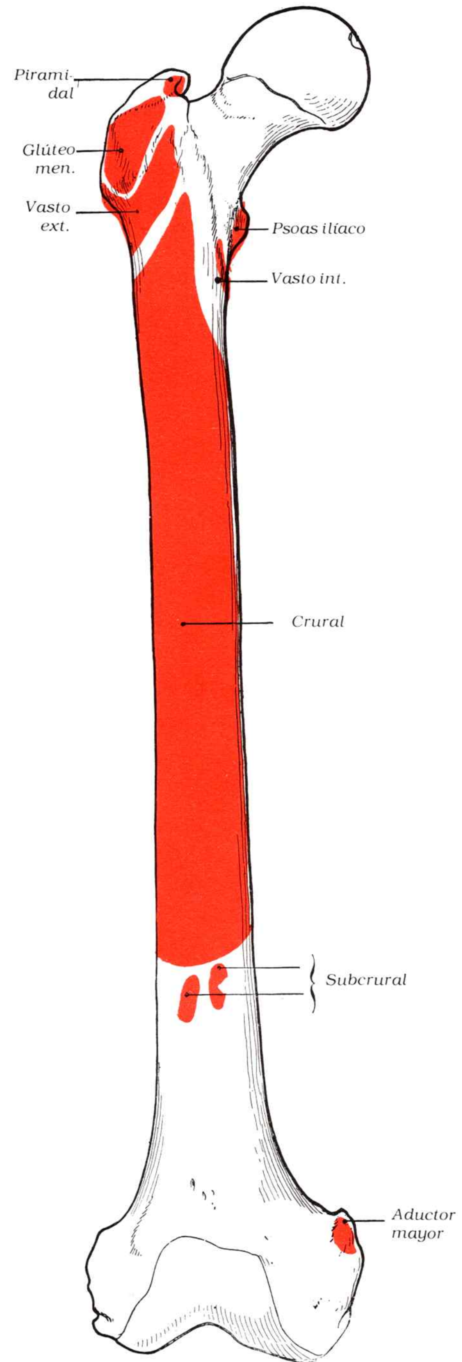


Fig. 238. — *Fémur, vista anterior. Inserciones musculares.*

Hueso del muslo.

Fémur.

rios (fig. 236). Los tres puntos primitivos aparecen sucesivamente del segundo al quinto mes y constituyen el primero, el ilion; el segundo, el isquion; el tercero, el pubis. Estos tres puntos invaden la cavidad cotiloidea, donde están primero separados unos de otros por unos tabiques cartilaginosos dispuestos en estrella de tres ramas.

Se forman unos puntos complementarios para la cresta ilíaca, la espina ilíaca anterior e inferior, la espina ciática, la tuberosidad del isquion, el ángulo del pubis, la espina del pubis y para la cavidad cotiloidea.

Estos últimos son llamados por Perna *puntos cotiloideos*, que diferencia en puntos cotiloideos anterior, posterior y superior. Aparecen entre el 8o. y el 10o. año. El *punto cotiloideo anterior* se desarrolla a partir de la rama anterior de la estrella cartilaginosa cotiloidea citada más arriba. Forma sobre todo el *hueso acetabular*, al que se pueden unir algunos núcleos secundarios. El punto *cotiloideo posterior* es resultado de la reunión de varios núcleos de osificación que se desarrollan a partir de la rama posterior de la estrella cartilaginosa cotiloidea. Por último, el *punto cotiloideo superior* se forma en la parte superior de la ceja cotiloidea cartilaginosa.

Los puntos cotiloideos se unen al resto del hueso a partir de los 16 años.

Los otros puntos complementarios aparecen de los 14 a los 15 años y se sueldan con los puntos primitivos entre los 15 y 20 años. Sin embargo, el punto complementario para la cresta ilíaca se une al ilion entre los 20 y 25 años.

El punto de la espina del pubis, que representa el *hueso marsupial*, se suelda al del ángulo antes de su unión con el pubis.

HUESO DEL MUSLO

FÉMUR

El fémur es un hueso largo que forma por sí solo el esqueleto del muslo. Se articula hacia arriba con el hueso coxal y hacia abajo con la tibia. En la posición vertical, el fémur se dirige oblicuamente de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro. Esta oblicuidad es más acentuada en la mujer que en el hombre, lo que se debe a que, en la mujer, la pelvis es más ancha y las cavidades cotiloideas están más separadas. El fémur presenta también una curvatura, de concavidad posterior, y una torsión sobre su eje longitudinal de tales características que el gran eje transversal de la extremidad superior, ligeramente oblicuo hacia adentro y hacia adelante, forma con el de la extremidad inferior, casi transversal, un ángulo agudo abierto hacia adentro.

Describiremos en el fémur un cuerpo y dos extremidades.

A. — Cuerpo. — El cuerpo, prismático triangular, tiene tres caras y tres bordes.

CARAS. — Son una anterior y otras dos posterolaterales.

1o. ***Cara anterior.*** — La cara anterior es convexa y lisa, y en ella se insertan los músculos crural y subcrural (figs. 237 y 238).

2o. ***Cara posterolateral externa.*** — Esta cara es ancha, ahuecada en canal en su parte media, convexa y afilada en sus extremidades. En ella se inserta el músculo crural (figs. 239 y 240).

3o. ***Cara posterolateral interna.*** — Como la anterior, se estrecha en sus extremidades. Está libre de inserciones musculares.

BORDES. — Las caras están separadas por dos bordes laterales y un borde posterior.

1o. ***Bordes laterales.*** — Uno es externo y otro interno. Los dos son redondeados y se confunden con las caras que separan.

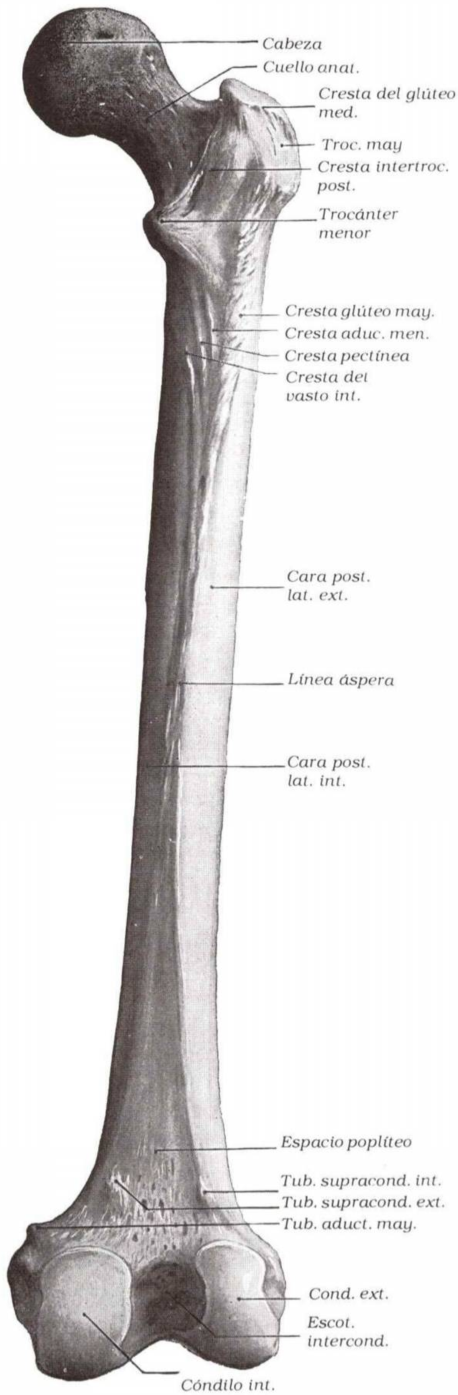


Fig. 239. — *Fémur, vista posterior.*

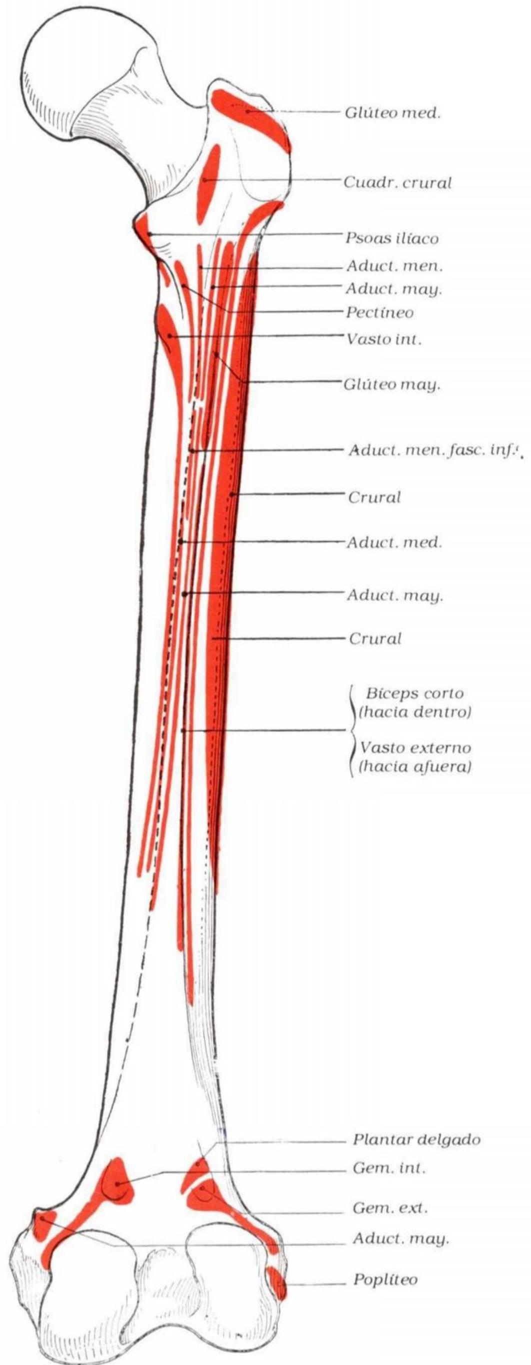


Fig. 240. — *Fémur, vista posterior. Inserciones musculares.*

Hueso del muslo.

Fémur.

2o. **Borde posterior.** — Este borde saliente, grueso y rugoso, se designa con el nombre de *línea áspera*. Se reconoce en la línea áspera un labio externo en el que se fija el vasto externo, un labio interno en el que se inserta el vasto interno, y un intersticio, en el que se fijan los aductores del muslo y la porción corta del biceps (véanse estos músculos en las figs. 239 y 240).

Hacia arriba, la línea áspera se divide en tres ramas: externa, interna y media. Las ramas externa e interna continúan los labios externo e interno de la línea áspera (Hovelacque) y la rama media comienza en el intervalo que separa esos dos labios (figs. 239 y 241). La rama externa o *cresta del glúteo mayor*, se dirige hacia el trocánter mayor; en ella se fijan el músculo glúteo mayor y el fascículo superior del aductor mayor; se observa, hacia la parte media de esta cresta, en una tercera parte de los casos aproximadamente, un abultamiento más o menos voluminoso, homólogo al tercer trocánter de ciertos mamíferos. La rama media o *cresta pectínea*, destinada a la inserción del músculo pectíneo, se dirige hacia el trocánter menor. La rama interna, o *cresta del vasto interno*, contornea la cara interna del fémur, pasa por debajo del trocánter menor y se continúa en la cara anterior del hueso, con el nombre de *cresta intertrocantérea anterior*.

No es raro encontrar una cuarta cresta de división de la línea áspera que se extiende por fuera de la cresta pectínea (figs. 239 y 241) y en la que se inserta al aductor menor, por lo que puede ser llamada *cresta del aductor menor*.

Hacia abajo, la línea áspera se divide en dos ramas, una externa y otra interna, que continúan los labios externo e interno de la línea áspera (Hovelacque). Se dirigen hacia las eminencias laterales de los cóndilos de la extremidad inferior del fémur. Limitan entre ellas un espacio triangular de base inferior, el *espacio poplíteo* (fig. 239).

El agujero nutricio principal del hueso se encuentra sobre la línea áspera hacia su parte media o más arriba; también puede encontrarse en un punto de la cara interna del hueso, siempre cercano a la línea áspera.

B. — **Extremidad superior.** — La extremidad superior comprende: 1) una eminencia articular, la *cabeza del fémur*; 2) dos eminencias rugosas, el *trocánter mayor* y el *trocánter menor*; 3) un segmento cilíndrico, el *cuello*, que une la cabeza del fémur a los trocánteres y al cuerpo del fémur (figs. 237, 239 y 241).

1o. **Cabeza del fémur.** — La cabeza del fémur es una eminencia lisa, esférica, representa alrededor de los dos tercios de una esfera de 20 a 25 milímetros de radio. Se dirige hacia arriba, hacia adentro y un poco hacia adelante. Está circunscrita por una línea sinuosa compuesta por varias curvas, que son generalmente dos, la superior y la inferior. Ambas líneas tienen su concavidad dirigida hacia afuera y se reúnen por delante y por detrás, formando un ángulo agudo abierto hacia adentro. El resultado de ello es que la superficie articular se extiende más lejos sobre el cuello hacia adelante y hacia atrás que hacia arriba y hacia abajo.

La cabeza del fémur presenta un poco por debajo y por detrás de su centro, una depresión; es la *fosita del ligamento redondo* (fig. 241). Esta fosita por delante es rugosa y está perforada por varios agujeros vasculares, donde se inserta el ligamento redondo. Es lisa en su parte posterior, que está solamente en contacto con el ligamento.

2o. **Trocánter mayor.** — Es una eminencia cuadrangular, aplanada de afuera hacia

Hueso del muslo.

Fémur.

adentro, situada en la prolongación del cuerpo del hueso. La *cara externa* del trocánter mayor, convexa, está recorrida de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante por un relieve saliente, rugoso, en forma de coma gruesa en su extremidad superior, llamada cresta o *relieve de inserción del glúteo medio*. La *cara interna* está unida en casi toda su extensión al cuello del fémur; está libre solamente arriba y atrás, donde está ahuecada por una depresión profunda, llamada *fosita digital* (fig. 241), en cuyo fondo se fija el músculo obturador externo. Inmediatamente por arriba y adelante se halla el relieve de la inserción del obturador interno y de los géminos. El *borde inferior* está señalado sobre la cara externa por una cresta algo horizontal poco prominente llamada *cresta del vasto externo*. El *borde superior* presenta hacia su parte media la superficie de inserción elíptica y ligeramente deprimida del músculo piramidal. El *borde anterior*, llamado igualmente cara anterior, es ancho y rugoso; en él se inserta el glúteo menor. Observamos en su ángulo superointerno un pequeño saliente redondeado llamado *tubérculo pretrocantéreo* (fig. 237). El *borde posterior* es saliente, ancho y redondeado y se continúa con la cresta intertrocantérea posterior.

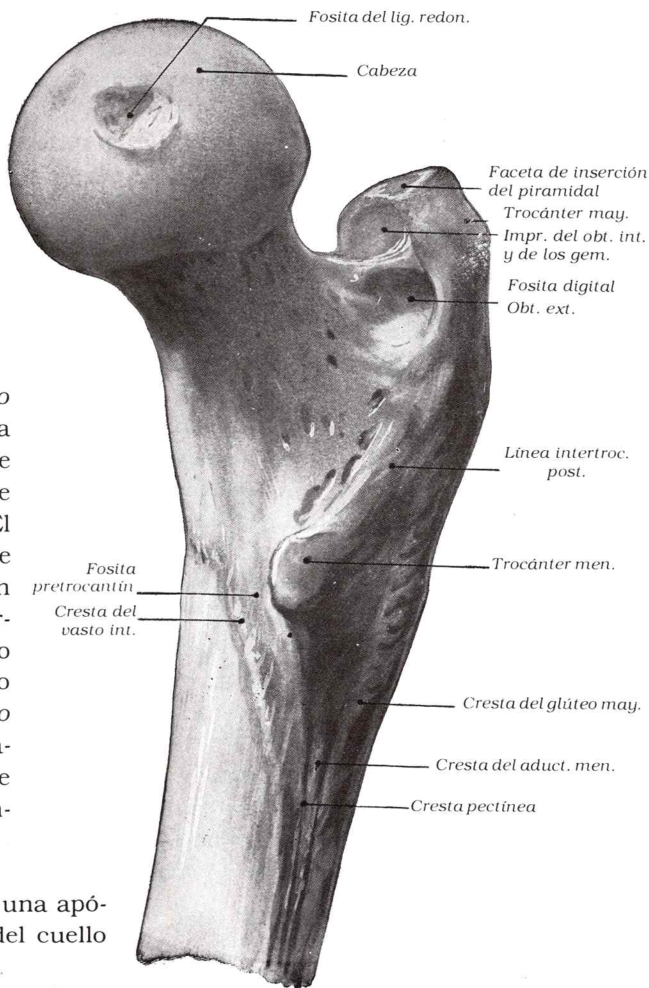


Fig. 241. — *Extremidad superior del fémur, vista posterior.*

3o. **Trócanter menor.** — Es una apófisis cónica situada en la unión del cuello con la cara interna del cuerpo.

En él se inserta el músculo psoasiliaco (figs. 237 a 241).

Líneas intertrocantéreas. — El trocánter mayor y el menor están unidos sobre las caras anterior y posterior del hueso por dos crestas rugosas, las líneas intertrocantéreas anterior y posterior (figs. 237 a 241), la *línea intertrocantérea anterior* se extiende desde el tubérculo pretrocantéreo hacia el trocánter menor del cual queda separada por una depresión poco profunda, llamada *fosita pretrocantínea*, se continúa más abajo con la línea de

Hueso del muslo.

Fémur.

trifurcación interna de la línea áspera. Algunos autores describen en la extremidad inferior de la línea intertrocantérea anterior un tubérculo pretrocantíneo determinado por la inserción del fascículo iliopretrocantíneo del ligamento iliofemoral. Normalmente, no existe, propiamente dicho, un tubérculo pretrocantíneo claramente definido. Sin embargo, no es raro ver las rugosidades de la línea intertrocantérea anterior volverse más prominentes al nivel de la fijación del ligamento iliopretrocantíneo.

La *línea intertrocantérea posterior* es más saliente y más ancha que la precedente; es continuación del borde posterior del trocánter mayor y se une hacia abajo al trocánter menor.

En su lado externo desciende verticalmente una superficie rugosa estrecha, que hacia abajo, se coloca por fuera de la línea intertrocantérea; es la impresión de inserción del cuadrado crural.

4o. ***Cuello del fémur.*** — El cuello del fémur se extiende desde la cabeza del fémur a los trocánteres y a las líneas intertrocantéreas. Está dirigido oblicuamente de arriba abajo y de adentro hacia afuera; su eje mayor forma con el del cuerpo del fémur un ángulo de aproximadamente 130 grados. El cuello del fémur tiene la forma de un cilindro aplanado de adelante hacia atrás, estrecho hacia adentro y que se ensancha hacia afuera. Se pueden así observar dos caras, una anterior y otra posterior, dos bordes y dos extremidades.

La *cara anterior* (fig. 237) es casi plana; ve hacia adelante y muy ligeramente hacia abajo. Esta cara presenta muy a menudo en su parte superointerna, en la unión de las dos líneas curvas que limitan la superficie articular, una superficie irregular, que protruye sobre la cara anterior del cuello, y bordeada muy frecuentemente por fuera por una cresta. Esta superficie, descrita la primera vez por Bertaux, llamada por Poirier *impresión ilíaca*, parece ser resultado de la presión ejercida en ese punto, en la posición sedente, por el rodete cotiloideo de la articulación (Poirier).

La *cara posterior del cuello* es convexa de arriba abajo, cóncava transversalmente; tiene una orientación inversa a la de la cara anterior y mira hacia atrás y ligeramente hacia arriba.

El *borde superior*, ligeramente cóncavo, se extiende casi horizontalmente desde la cabeza al trocánter mayor.

El *borde inferior*, igualmente cóncavo transversalmente, es más largo que el precedente y está inclinado oblicuamente de arriba hacia abajo y de adentro hacia afuera.

La *extremidad interna* corresponde al perímetro de la cabeza femoral.

La *extremidad externa* se une a los trocánteres y a las líneas intertrocantéreas.

C. — **Extremidad inferior.** — La extremidad inferior es voluminosa, más extendida transversalmente que en sentido anteroposterior. Se divide en dos eminencias articulares laterales llamadas *cóndilos*, separadas una de otra hacia atrás por una depresión profunda, la *escotadura intercondílea*.

Cóndilos femorales. — Los cóndilos son dos, uno interno y otro externo. El interno está fuertemente proyectado hacia adentro del eje del fémur. Es también más delgado que el externo.

Los cóndilos presentan para su descripción una cara inferior, una cara posterior y dos caras laterales.

1o. CARAS INFERIOR Y POSTERIOR. — Están ocupadas por una superficie articular que corresponde a la rótula y a la tibia. Se distinguen en esta superficie articular dos partes: hacia adelante la tróclea, hacia atrás las superficies condíleas propiamente dichas (figs. 237 y 239).

La *tróclea femoral* está separada de la superficie condílea propiamente dicha por dos depresiones, llamadas *ranuras condilotrocleares*, que se extienden oblicuamente de adelante hacia atrás, desde el borde lateral de cada cóndilo a la extremidad anterior de la escotadura intercondílea. La ranura interna es un poco más anterior que la externa (ver fig. 289, pág. 349).

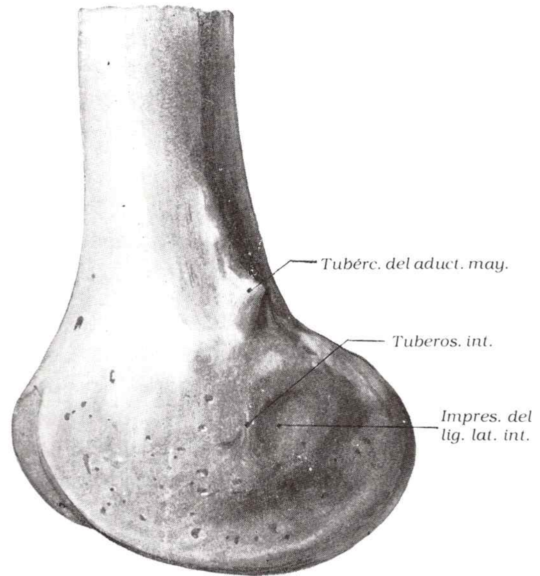


Fig. 242. — *Extremidad inferior del fémur, vista interna.*

La *tróclea* se compone de dos vertientes laterales convexas, reunidas por una garganta anteroposterior, roma. La vertiente externa es más extensa, más ancha y más saliente hacia adelante que la vertiente interna.

Las *superficies condíleas propiamente dichas* son continuación hacia atrás de las vertientes de la tróclea y están separadas una de otra por una depresión ancha y profunda, la *escotadura intercondílea*, que reemplaza la garganta de la tróclea. Se flexionan hacia atrás y hacia arriba y ocupan la totalidad de la cara posterior de los cóndilos. Las superficies condíleas describen una curva espiral cuyo radio de curvatura disminuye de adelante hacia atrás. La superficie condílea del cóndilo interno es dos centímetros más larga que la del cóndilo externo.

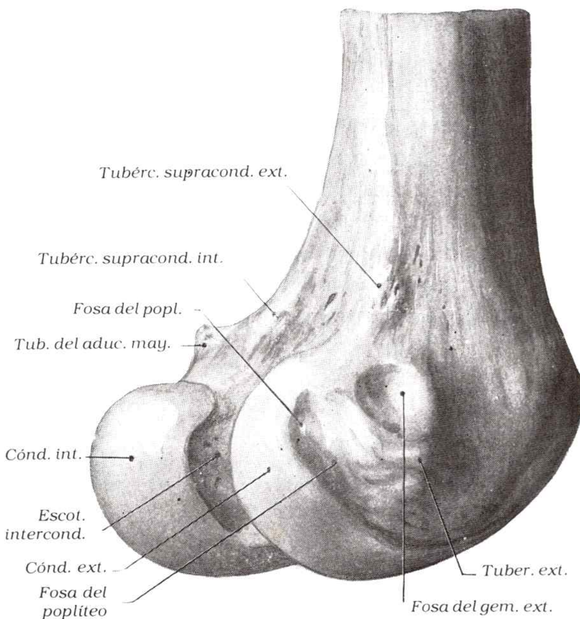


Fig. 243. — *Extremidad inferior del fémur, caras externa y posterior.*

La *escotadura intercondílea* es irregular, rugosa, sembrada de agujeros vasculares, y presenta sobre sus caras laterales las impresiones de inserción de los ligamentos cruzados de la rodilla.

En la cara anterior de la extremidad inferior, se observa, encima de la tróclea, una superficie ligeramente

Hueso del muslo.

Fémur.

deprimida, triangular, el *hueco supratroclear*. El hueco supratroclear corresponde, durante la extensión, a la parte superior de la rótula.

La extremidad inferior del fémur presenta también en su cara posterior, un poco por encima de cada cóndilo, unas rugosidades más o menos prominentes, llamadas *tubérculos supracondíleos interno* y *externo* (fig. 243). En estos tubérculos se insertan ciertos fascículos de los gemelos de la pierna. Tienen un desarrollo muy variable y pueden faltar.

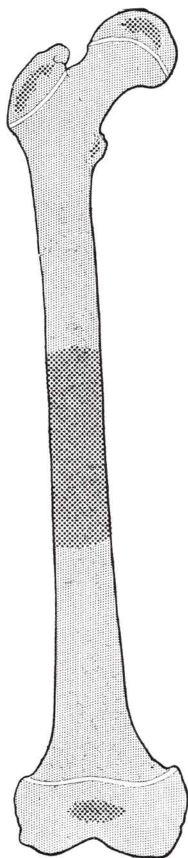


Fig. 244. — *Osificación del fémur.*

2o. CARAS LATERALES. — Estas dos caras tienen una apariencia diferente en cada cóndilo.

En el *cóndilo interno* (fig. 242), se observa: 1) hacia su parte media, una eminencia que finaliza en una arista vertical, la *tuberosidad interna* del fémur; 2) en la vertiente posterior de la tuberosidad interna, una depresión que es la impresión de inserción del ligamento lateral interno de la articulación de la rodilla; 3) hacia arriba y hacia atrás de esta impresión, en la extremidad inferior de la línea de bifurcación interna de la línea áspera, una eminencia muy prominente, el *tubérculo del aductor mayor*; 4) por debajo y detrás de este tubérculo, una depresión rugosa destinada a la inserción del gemelo interno.

En el *cóndilo externo* (fig. 243), se observa: 1) hacia su parte media, la *tuberosidad externa*, menos saliente que la tuberosidad del cóndilo interno; 2) por debajo y por detrás de la tuberosidad, una depresión que se extiende a lo largo del borde inferior de la cara lateral, en la que se fija el tendón del músculo poplíteo; 3) por arriba y detrás de la tuberosidad, una depresión donde se inserta el gemelo externo. Entre esas dos fosas se encuentra una eminencia horizontal. La parte anterior de esta eminencia está marcada por la impresión de inserción del ligamento lateral externo de la rodilla.

Canales supracondíleos y rampas capsulares (Chevrier). — Existe en cada cóndilo, hacia abajo, a lo largo de su límite inferior, un canal laterosupracondíleo curvo, en el cual la profundidad disminuye de atrás hacia adelante. Este canal está limitado hacia arriba por una cresta, la *rampa capsular*, en la que se inserta la cápsula articular. El canal y la rampa están menos definidas en el cóndilo interno que en el externo.

ARQUITECTURA. — Como todos los huesos largos, el cuerpo del fémur está formado por una vaina gruesa de tejido compacto que envuelve al canal medular. Se termina en general hacia abajo a la altura de la bifurcación de la línea áspera; hacia arriba, a nivel del trocánter menor. Las extremidades del fémur se componen de tejido esponjoso envuelto por una lámina de tejido compacto. La vaina compacta presenta en la parte inferior del cuello del fémur un engrosamiento bien descrito la primera vez por Rodet con el nombre de *lámina ósea subtrocantínea*.

Las trabéculas de tejido esponjoso están dispuestas de manera que ofrezcan la mayor resistencia a las presiones soportadas por las extremidades óseas. De este modo, en la extremidad superior se observa un sistema de trabéculas implantadas oblicuamente sobre la parte compacta del cuello, que se entrecruzan en ojiva en la unión del cuello con la cabeza, prosiguen su trayecto y terminan en la superficie articular siguiendo la dirección de los radios de la superficie esférica. Culman y H. Meyer han demostrado que esta estructura responde a las leyes de la estratigrafía.

OSIFICACIÓN (fig. 244). — El fémur se desarrolla por 5 centros de osificación: un punto primitivo y cuatro pun-

tos complementarios. El centro primitivo forma el cuerpo del fémur y aparece al inicio del segundo mes de vida fetal.

Los cuatro centros complementarios están destinados a la cabeza del fémur, al trocánter mayor, al trocánter menor y a la extremidad inferior del fémur. Este último comienza a formarse algunos días antes del nacimiento y mide, en el feto a término, de 4 a 8 milímetros de longitud. Este hecho se ha utilizado en medicina legal para determinar la edad de cadáveres de recién nacidos. El punto de osificación de la cabeza del fémur aparece de los 6 meses a los 2 años, el del trocánter mayor de los 3 a los 6 años, y el del trocánter menor de los 7 a los 11 años (Puyhaubert).

Los puntos epifisarios superiores se unen a la diáfisis de los 16 a 18 años. Los de la extremidad inferior se sueldan al cuerpo del hueso de los 18 a los 24 años.

RÓTULA

La rótula, situada en la parte anterior de la rodilla, es un hueso sesamoideo desarrollado en el tendón del cuádriceps.

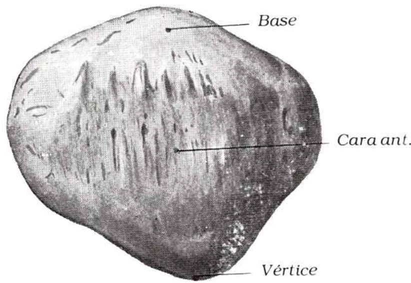


Fig. 245. — *Rótula, vista anterior.*

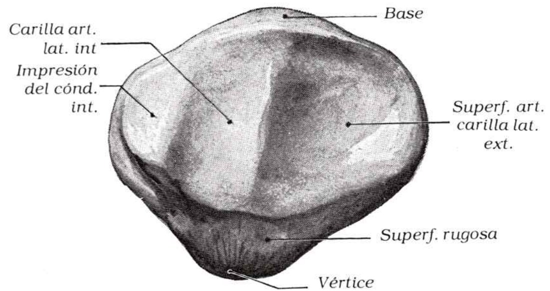


Fig. 246. — *Rótula, vista posterior.*

Es triangular, de base superior y aplanada de adelante hacia atrás. Se le describen dos caras, una anterior y otra posterior, una base superior, un vértice inferior y dos bordes laterales.

1o. ***Cara anterior.*** — Convexa, está perforada por numerosos agujeros vasculares, presenta surcos verticales ocasionados por el paso de los fascículos más anteriores del tendón del cuádriceps (fig. 245).

2o. ***Cara posterior.*** — Esta cara comprende dos partes, una superior, articular, y la otra inferior (fig. 246).

La *parte superior articular* ocupa los tres cuartos superiores de la cara posterior de la rótula. Corresponde a la tróclea femoral. Se observa en ella una cresta roma casi vertical, relacionada con la garganta de la tróclea, y dos carillas laterales cóncavas. La *carilla lateral externa*, más ancha y más excavada que la interna, se adapta a la vertiente condílea externa de la tróclea. La *carilla lateral interna*, muy ligeramente cóncava, está en relación con la vertiente condílea interna. Presenta a lo largo de su borde libre una impresión separada del resto de la carilla interna por una línea saliente oblicua hacia abajo y hacia adentro. Esta impresión se debe a que, en la flexión forzada de la pierna, es la única parte de la carilla lateral interna que se apoya y se desliza sobre el cóndilo interno, mientras que el resto de esta carilla se coloca enfrente de la escotadura intercondílea del fémur.

La *parte inferior* de la cara posterior de la rótula, rugosa, cribada de agujeros, está en

relación con el ligamento adiposo de la rodilla. Una línea ligeramente prominente, curva y cóncava hacia arriba, la separa de la superficie articular.

3o. ***Base.*** — La base, triangular, de vértice posterior, está inclinada hacia adelante: en su mitad anterior, aproximadamente, se fija el tendón del cuádriceps crural y hacia atrás, cerca de la superficie articular, la cápsula de la articulación. Entre las dos inserciones, tendinosa y capsular, la superficie ósea es lisa.

4o. ***Vértice.*** — El vértice está dirigido hacia abajo y en él se inserta el ligamento rotuliano.

5o. ***Bordes laterales.*** — Son muy convexos. En cada uno se fijan el músculo vasto y la aleta rotuliana correspondiente.

HUESOS DE LA PIERNA

El esqueleto de la pierna está constituido por dos huesos largos; uno interno, voluminoso, la *tibia*, y otro externo, el *peroné*. La tibia y el peroné están articulados entre sí en sus extremidades y están separados uno del otro, en todo el resto de su extensión, por un espacio alargado, llamado *espacio interóseo* (fig. 247).

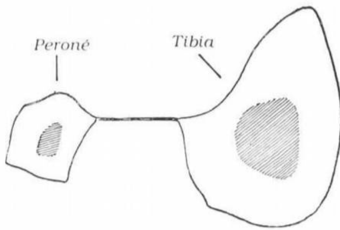


Fig. 247. — *Corte horizontal de los huesos de la pierna.*

I. TIBIA

La tibia es un hueso largo, voluminoso, situado en la parte interna de la pierna. Se articula hacia arriba con el fémur y hacia abajo con el astrágalo.

Se dirige verticalmente y forma con el fémur un ángulo obtuso abierto hacia afuera. La tibia no es rectilínea, está contorneada en S itálica muy larga y presenta una ligera concavidad externa en su parte superior e interna en su parte inferior (fig. 248).

Describiremos en la tibia un cuerpo, una extremidad superior y una extremidad inferior.

A. — **Cuerpo.** — Es más ancho en sus dos extremidades que en su parte media. La región más estrecha corresponde a la unión del tercio inferior con los dos tercios superiores del hueso. Es de forma prismática triangular, y se le describen tres caras y tres bordes.

CARAS. — Son tres: interna, externa y posterior.

1o. ***Cara interna.*** — La cara interna es lisa, plana, en relación con los tegumentos, menos en su parte superior donde se insertan los músculos sartorio, recto interno y semitendinoso (figs. 248 y 249). Estas inserciones se llevan a cabo en una zona rugosa próxima al borde anterior del hueso. Otra zona rugosa colocada a cierta distancia por detrás de la precedente, a lo largo del borde posterior del hueso, corresponde a la inserción inferior del ligamento lateral interno de la rodilla.

2o. ***Cara externa.*** — La cara externa presenta en su mitad superior una depresión longitudinal en la que se inserta el músculo tibial anterior (figs. 248 y 249).

Huesos de la pierna.

Tibia.

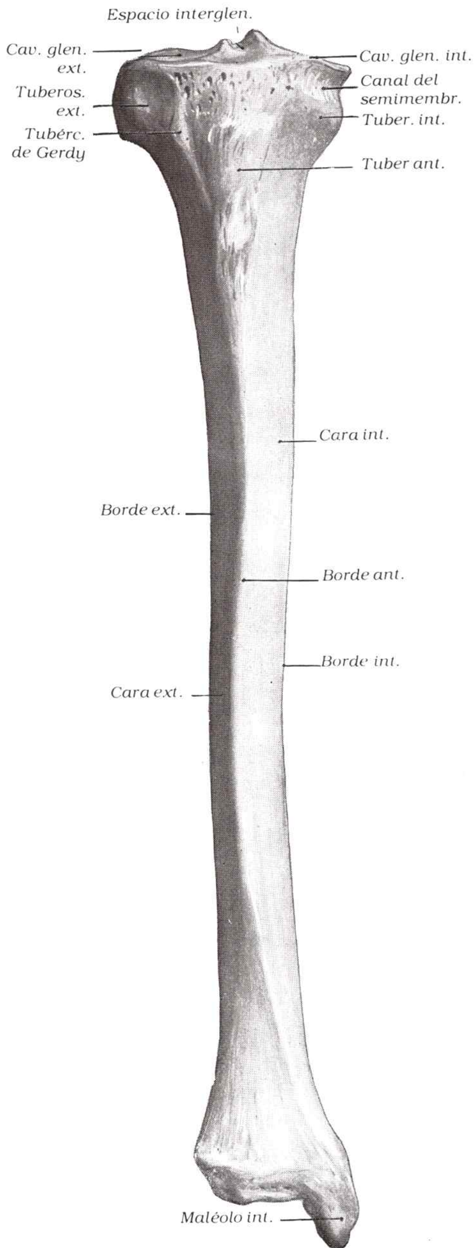


Fig. 248. — *Tibia, vista anterior.*

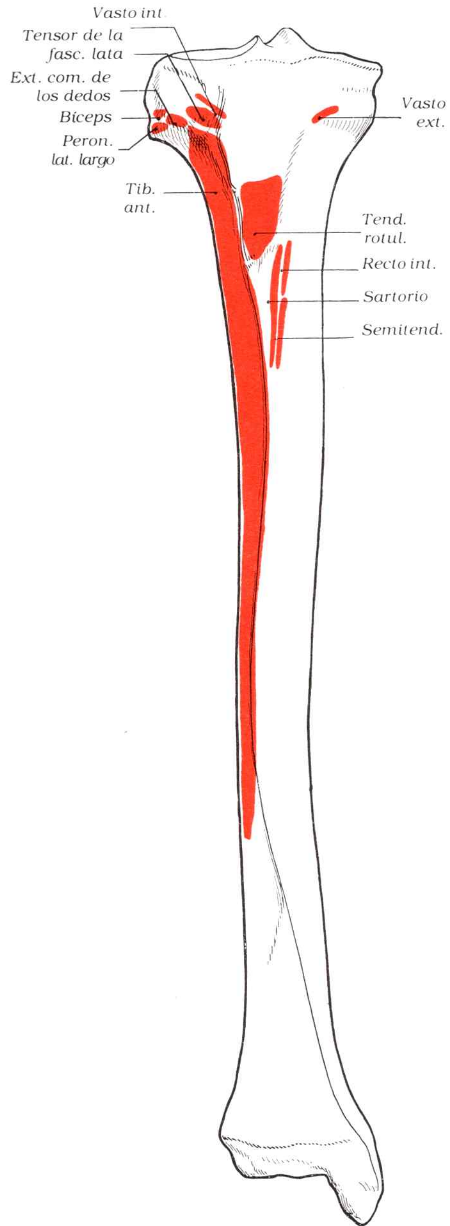


Fig. 249. — *Tibia, vista anterior. Inserciones musculares.*

Huesos de la pierna.

Tibia.

La parte inferior de esta cara es convexa; está desviada hacia adelante y se convierte en anterior.

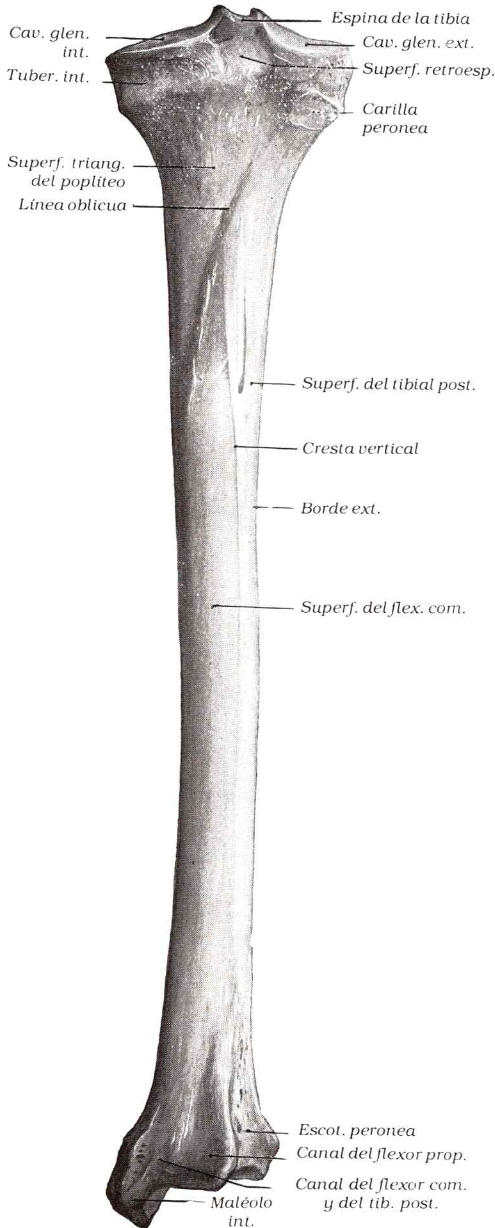


Fig. 250. — *Tibia, vista posterior.*

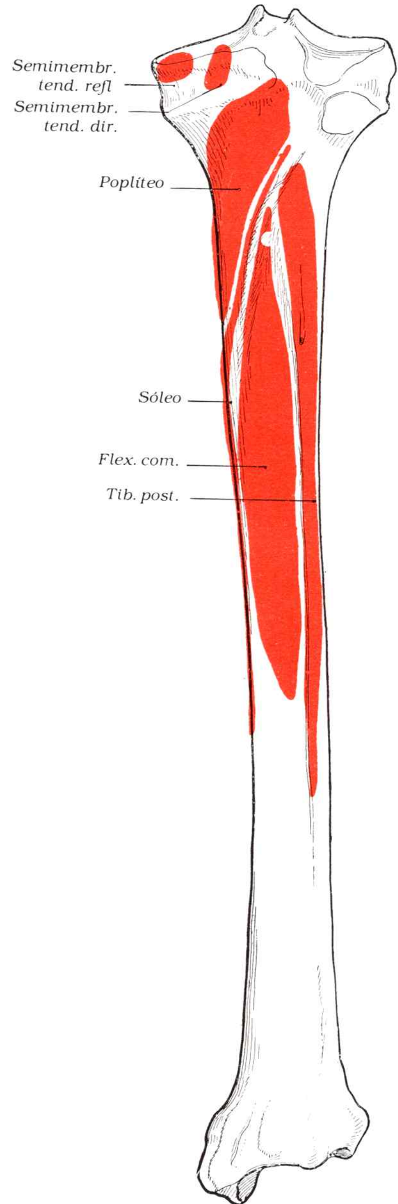


Fig. 251. — *Tibia, vista posterior. Inserciones musculares.*

Huesos de la pierna.

Tibia.

3o. **Cara posterior.** — La cara posterior está cruzada en su parte superior por una cresta rugosa, oblicua hacia abajo y adentro, la *línea oblicua de la tibia*, sobre la que se inserta el sóleo (figs. 250 y 251). En la línea oblicua también se insertan el músculo poplíteo a lo largo de su labio superior, y los músculos tibial posterior y flexor común de los dedos a lo largo de su labio inferior.

Esta línea divide la cara posterior de la tibia en dos segmentos. En el segmento superior, triangular, se fija el músculo poplíteo, y el segmento inferior está dividido por una cresta vertical en dos superficies largas y lisas. En la superficie interna se inserta el flexor común de los dedos; en la externa, el tibial posterior. El agujero nutricio principal del hueso está situado generalmente un poco por encima de la línea oblicua de la tibia.

BORDES. — Las tres caras están separadas por tres bordes: anterior, externo e interno.

1o. **Borde anterior.** — Contorneado en S itálica, es cortante en los tres cuartos superiores del hueso, lo que le ha valido el nombre de *cresta de la tibia*. Se pierde hacia arriba en la tuberosidad anterior de la tibia. Hacia abajo, se vuelve romo y desviado hacia adentro.

2o. **Borde externo.** — Este borde es una arista aguda en la que se inserta la membrana interósea. Se bifurca cerca de la extremidad inferior del hueso (fig. 250).

3o. **Borde interno.** — Es romo en su parte superior, prominente en la parte inferior.

B. — **Extremidad superior.** — La extremidad superior es voluminosa, alargada transversalmente y ligeramente desviada hacia atrás. Está formada por dos tuberosidades: una externa y otra interna, que soportan las cavidades glenoideas de la tibia.

Las dos tuberosidades están separadas una de otra, hacia arriba por una depresión, hacia adelante por una superficie triangular cuyo vértice inferior termina en una eminencia llamada *tuberosidad anterior de la tibia* (fig. 248). La tuberosidad anterior es muy saliente e irregular hacia abajo, donde se inserta el ligamento rotuliano.

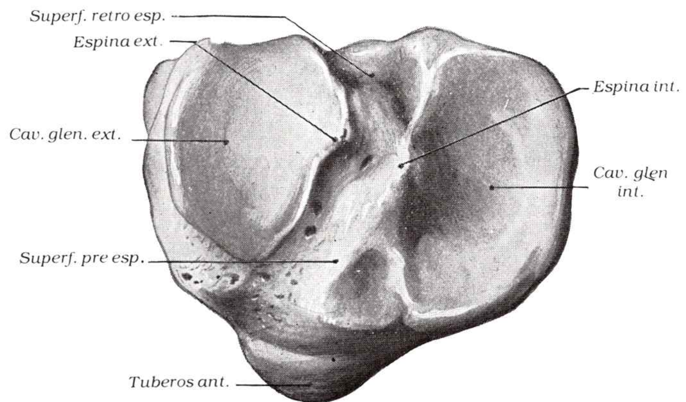


Fig. 252. — *Meseta tibial.*

Caras laterales. — Las caras laterales de la extremidad superior forman el "margen subglenoidal" *margoinfraglenoidalis*. Son curvas, de unos 2 centímetros de altura, y presentan una configuración diferente una de otra.

La *tuberosidad interna* presenta: 1) hacia atrás, la impresión de inserción del tendón directo del semimembranoso; 2) hacia adentro, un canal transversal donde se desliza el ten-

Huesos de la pierna.

Tibia.

dón reflejo de este músculo.

La *tuberosidad externa* ofrece: 1) por afuera y arriba, una carilla articular plana, redondeada, vuelta hacia abajo, atrás y afuera; es la *carilla articular peronea*, destinada a articularse con la cabeza del peroné; 2) hacia afuera y adelante, una eminencia , el *tubérculo de Gerdy*; 3) una cresta oblicua hacia abajo y adelante, que se extiende desde el tubérculo de Gerdy hasta el borde externo de la tuberosidad anterior. En el tubérculo de Gerdy y en esta cresta se insertan el tibial anterior y el tensor de la fascia lata (fig. 249).

Meseta tibial. — La cara superior de las tuberosidades es una especie de plataforma horizontal, la *meseta tibial*, en la que se distinguen tres partes: dos articulares laterales, las *cavidades glenoideas*, y una media, el *espacio interglenoideo* (fig. 252).

Las *cavidades glenoideas* son dos, externa e interna. Se articulan con los cóndilos del fémur.

La *cavidad glenoidea interna* es más cóncava, más larga y menos ancha que la externa. Esta última, ligeramente cóncava transversalmente, es casi plana y algunas veces aún ligeramente convexa de adelante hacia atrás. Está limitada por un borde menos definido que el de la glenoidea interna, principalmente hacia adelante (Radoïévitch). En sus partes contiguas, las cavidades glenoideas se elevan y forman las caras laterales de una eminencia, las llamadas *espinas de la tibia*, que ocupan la parte media del espacio interglenoideo.

El *espacio interglenoideo* está dividido en tres partes: una media, saliente, y las *superficies preespinal* y *retroespinal*.

La parte media es una superficie saliente con dos tubérculos, más próximos al borde posterior de la meseta tibial que a su borde anterior, y en la cual los dos tubérculos, llamados *espinas de la tibia*, están separados uno de otro por una depresión poco profunda, anteroposterior.

Cada uno de estos tubérculos representa el muro de sostén de la parte interna o central, doblada hacia arriba, de la cavidad glenoidea correspondiente (1).

Las *superficies preespinal y retroespinal* están colocadas, una por delante y otra por detrás de la espina de la tibia. Son dos superficies rugosas, triangulares, en las que se insertan los ligamentos cruzados y los fibrocartílagos semilunares de la articulación de la rodilla. La superficie posterior o retroespinal es más estrecha, más excavada y mucho más inclinada hacia abajo que la anterior.

En el espacio interglenoideo se insertan los meniscos de la articulación de la rodilla y los ligamentos cruzados.

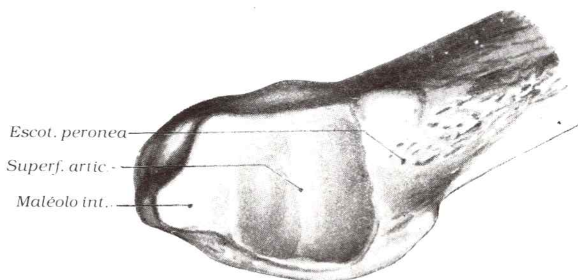


Fig. 253. — *Extremidad inferior de la tibia, caras inferior y externa.*

C. — **Extremidad inferior.** — Es menos voluminosa que la extremidad superior, pero como ella, es más extendida en sentido transversal que en el anteroposterior.

Tiene una forma irregularmente cúbica. Se describen cinco caras.

(1) En las ediciones anteriores, y contrariamente a la nomenclatura de Bale, pero conforme a la que Cruveilhier había adoptado, he llamado *espina de la tibia* a toda la parte media, saliente, del espacio interglenoideo.

Huesos de la pierna.

Tibia.

1o. ***Cara anterior.*** — Convexa y lisa, la cara anterior es continuación de la cara externa del cuerpo del hueso (fig. 248). En esta cara, se ve, un poco por encima del borde anterior de la superficie articular inferior, un relieve casi transversal. La cápsula de la articulación tibiotarsiana se inserta en el límite inferior de este relieve (Hovelacque).

2o. ***Cara posterior.*** — Ligeramente convexa, esta cara presenta una depresión poco profunda para el paso del tendón del flexor largo propio del dedo grueso (fig. 250).

3o. ***Cara externa.*** — Está excavada en forma de canal, la *escotadura peronea*, limitada por las dos ramas de bifurcación del borde externo de la tibia. Esta escotadura es rugosa hacia arriba y lisa en la parte inferior, donde se aplica contra la extremidad inferior del peroné (fig. 253).

4o. ***Cara interna.*** — Esta cara se prolonga hacia abajo por una apófisis voluminosa, aplanada transversalmente, el *maléolo interno*. La cara interna del maléolo, convexa, está en contacto con la piel. La cara externa presenta una superficie articular, triangular de base anterior, en relación con el astrágalo. El borde anterior es grueso, rugoso, y en él se inserta la capa superficial del ligamento lateral interno de la articulación tibiotarsiana. El borde posterior, muy ancho, muestra un canal oblicuo hacia abajo y hacia adentro, a veces doble, en relación con los tendones del tibial posterior y del flexor común de los dedos (fig. 250). El vértice está dividido por una escotadura en dos tubérculos, el anterior más saliente que el posterior; en ellos se insertan fascículos de las capas superficial y profunda del ligamento lateral interno de la articulación tibiotarsiana.

5o. ***Cara inferior.*** — Es una superficie articular, cuadrilátera, cóncava de adelante hacia atrás, más ancha por fuera que por dentro (fig. 253). Está dividida en dos partes por una cresta roma anteroposterior que corresponde a la garganta de la polea astragalina. Se continúa por dentro con la del maléolo interno.

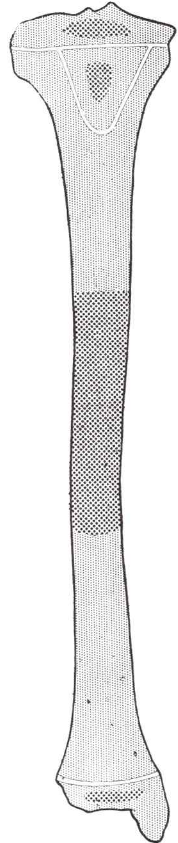


Fig. 254. — *Puntos de osificación de la tibia.*

ARQUITECTURA. — El canal medular se localiza en la parte media de la diáfisis. Las trabéculas de tejido esponjoso diafisario presentan, en la unión del tercio medio y del inferior, una dirección espiral que refuerza la estática de la tibia y explica la dirección del trayecto de fractura en la fractura de Gosselin (Coulouma). Las extremidades están constituidas por una masa de tejido esponjoso recubierta por una delgada lámina de tejido compacto. En la extremidad superior, las trabéculas principales son, lateralmente, perpendiculares a las superficies glenoideas, mientras que en el centro se entrecruzan en arcadas cuyas aberturas miran hacia abajo.

OSIFICACIÓN. — La tibia se forma a partir de cuatro centros de osificación (fig. 254): 1) un centro primitivo para el cuerpo del hueso; aparece al inicio del segundo mes de vida fetal; 2) tres centros complementarios: uno para la meseta tibial, otro para la tuberosidad anterior, el tercero para la extremidad inferior. El punto complementario de la meseta tibial aparece al nacimiento; el de la extremidad inferior, durante el segundo año; el punto de la tuberosidad anterior se desarrolla a los 13 años. Los centros de la epífisis superior se unen al resto del hueso desde los 18 a los 24 años; el centro inferior, desde los 16 a los 18 años.

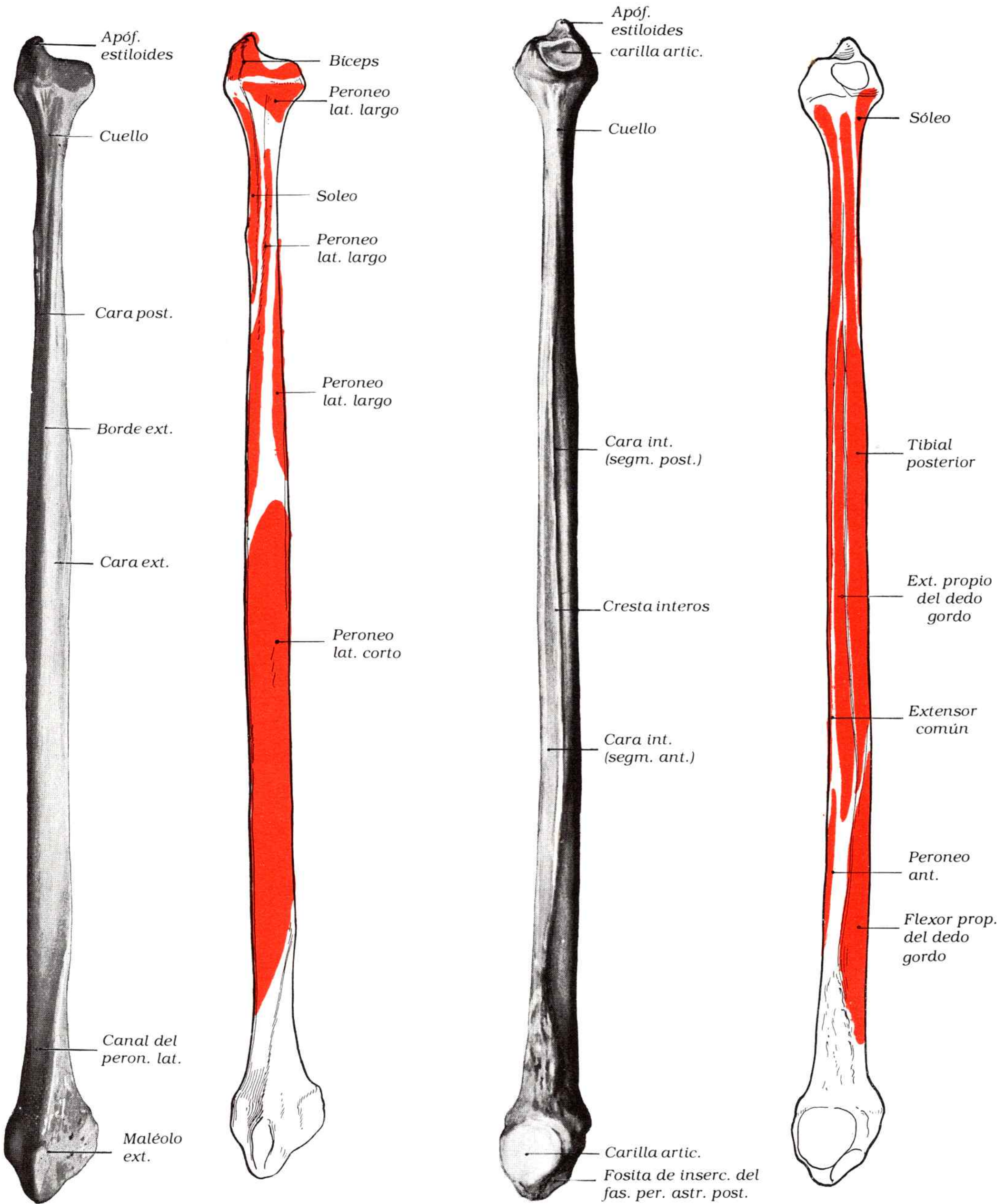


Fig. 255. — *Peroné, vista externa.*

Fig. 256. — *Peroné, vista externa. Inserciones musculares.*

Fig. 257. — *Peroné, vista interna.*

Fig. 258. — *Peroné, vista interna. Inserciones musculares.*

II. PERONÉ

El peroné es un hueso largo, delgado, situado en la parte externa de la pierna; se articula por arriba con la tibia y por abajo con la tibia y el astrágalo. Ofrece para su estudio un cuerpo y dos extremidades, una superior, otra inferior.

A. — **Cuerpo.** — El cuerpo del peroné es prismático y triangular; se describirán por tanto tres caras y tres bordes.

CARAS. — Son externa, interna y posterior.

1o. ***Cara externa.*** — La cara externa es convexa hacia abajo, excavada longitudinalmente en canal en su parte media. En ella se insertan los músculos peroneos laterales largo y corto (figs. 247, 255 y 256). Esta cara está dividida en su extremidad inferior, por una cresta oblicua hacia abajo y atrás en dos segmentos: el anterior es triangular y subcutáneo; el otro, posterior, se desvía hacia atrás y sobre él se deslizan los tendones de los peroneos laterales.

2o. ***Cara interna.*** — Está dividida en dos segmentos muy alargados por una cresta longitudinal, la *cresta interósea*, en la que se fija el ligamento interóseo (figs. 247, 257 y 258; véase también fig. 412, pág. 537). Por delante de la cresta interósea, en la cara interna, se insertan los extensores de los dedos y el peroneo anterior; por detrás de esta cresta, la cara interna está deprimida en canal en sus dos tercios superiores, donde se fija el músculo tibial posterior.

3o. ***Cara posterior.*** — Hacia arriba, esta cara es estrecha, convexa y rugosa y en ella se inserta el sóleo (figs. 259 y 260). En el resto de su extensión es más ancha y está cubierta por las inserciones del flexor largo del dedo gordo. En el cuarto inferior del hueso, la cara posterior se vuelve hacia adentro y se sitúa en el mismo plano que la cara interna. El agujero nutricio principal se localiza generalmente hacia la parte media de la cara posterior.

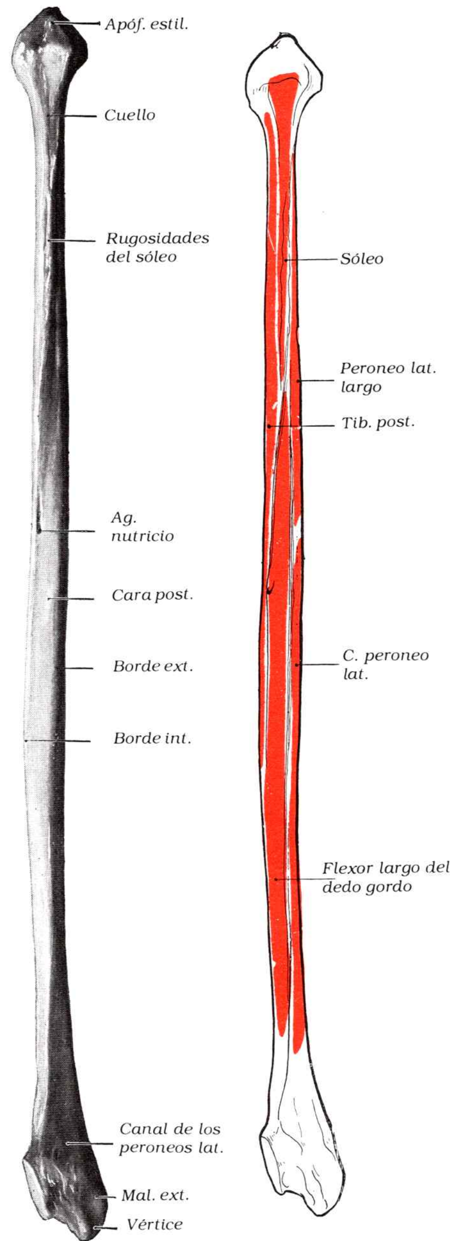


Fig. 259. — *Peroné, vista posterior.*

Fig. 260. — *Perone, vista posterior. Inserciones musculares.*

Huesos de la pierna.

Peroné.

BORDES. — Las tres caras están separadas por un borde anterior, un borde interno y un borde externo.

1o. ***Borde anterior.*** — Es delgado y cortante, sobre todo en su parte media, y se continúa hacia abajo con el borde anterior del maléolo externo.



Fig. 261. — *Puntos de osificación del peroné.*

2o. ***Borde interno.*** — Este borde es muy marcado en su parte media, y se atenúa hacia las extremidades del hueso, sobre todo en la extremidad inferior.

3o. ***Borde externo.*** — Romo hacia arriba, es prominente en sus dos tercios inferiores. Hacia la extremidad inferior del hueso, el borde se vuelve posterior (fig. 259).

B. — **Extremidad superior.** — También llamada *cabeza del peroné*, es una dilatación cónica de base superior cuyo vértice, truncado, se continúa con el cuerpo del hueso por una parte estrecha llamada *cuello*.

La *cara superior* o *base*, presenta en su parte interna una superficie articular, plana, que mira hacia arriba, adentro y un poco hacia adelante. Esta carilla se articula con la superficie peronea de la extremidad superior de la tibia. Hacia afuera y arriba de la superficie articular, se eleva una eminencia rugosa, la *apófisis estiloides*, sobre la que se fija la parte posterior del tendón del bíceps y el ligamento lateral externo corto. De la apófisis parte un contrafuerte anterior, en el que se insertan el bíceps y el ligamento lateral externo propiamente dicho.

Hacia adelante, atrás y afuera, la extremidad superior del peroné está cubierta por rugosidades producidas por las inserciones de los músculos peroneo lateral largo y sóleo.

C. — **Extremidad inferior.** — Se llama maléolo externo.

El *maléolo externo* es alargado de arriba hacia abajo y aplanado transversalmente. Es más largo y más voluminoso que el maléolo interno y desciende más que éste. La *cara externa* del maléolo externo comprende, como la parte inferior de la cara externa del peroné, dos segmentos separados por la misma cresta oblicua (fig. 255). El segmento anterior, convexo y liso, se orienta hacia afuera y es subcutáneo. El segmento posterior, también llamado cara posterior del maléolo, se dirige hacia atrás; está deprimido en canal en el que se deslizan los tendones de los peroneos laterales. La *cara interna* (fig. 257) presenta una carilla articular, triangular de base superior, convexa, que se articula con el astrágalo. Por encima de la carilla articular se encuentra una superficie rugosa sobre la que se implanta el ligamento interóseo peroneotibial. Por debajo y detrás de la carilla articular, se ve una depresión en la que se fija el fascículo posterior del ligamento lateral externo. Los *bordes anterior y posterior* del maléolo externo son rugosos. Al anterior se insertan: por arriba, el ligamento peroneotibial anterior; por abajo, los ligamentos peroneoastragalino anterior y peroneocalcáneo. En el borde posterior se inserta el ligamento peroneotibial posterior. El *vértice*, romo, presenta como el del maléolo interno

una escotadura situada inmediatamente por delante del punto más saliente del vértice del maléolo y en la que se implanta en parte el fascículo peroneocalcáneo del ligamento lateral externo de la articulación tibiotarsiana.

ARQUITECTURA. — El peroné está formado en su parte media por una vaina compacta que envuelve un canal medular muy estrecho. Las extremidades son esponjosas y están envueltas por tejido compacto.

OSIFICACIÓN. — El peroné procede de un centro primitivo para el cuerpo y de un centro complementario para cada extremidad. El centro primitivo se forma del trigésimo al cuadragésimo día de la vida fetal (fig. 261). El centro complementario inferior se desarrolla de los 15 meses a 2 años y medio; el centro superior, de los 3 a 6 años (Puyhaubert). El primero se suelda a la diáfisis de los 18 a 19 años; el segundo de los 19 a 20 años (Sappey).

ESQUELETO DEL PIE

El pie se compone, como la mano, de tres grupos de huesos que son: el tarso, el metatarso y las falanges (figs. 262 y 263).

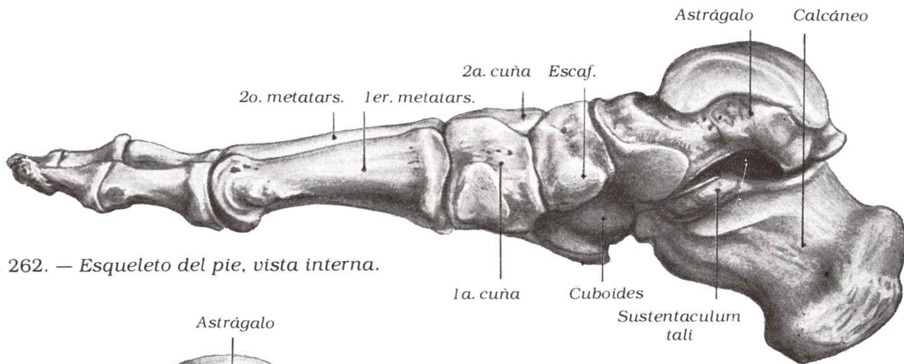


Fig. 262. — *Esqueleto del pie, vista interna.*

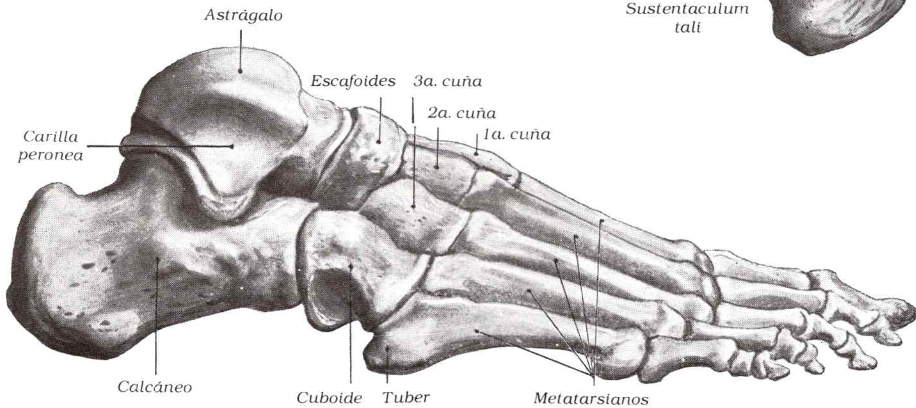


Fig. 263. — *Esqueleto del pie, vista externa.*

I. — TARSO

El tarso es un macizo óseo que ocupa la mitad posterior del pie. Está formado por siete huesos cortos, dispuestos en dos hileras, una anterior y otra posterior. La fila posterior está

Esqueleto del pie.

Astrágalo.

constituida por dos huesos: el *astrágalo* y el *calcáneo*. La fila anterior comprende cinco: el *cuboides*, el *escafoides* y los tres *cuneiformes* o cuñas. El astrágalo y el calcáneo están sobrepuestos. Los cinco huesos de la segunda fila, por el contrario, están yuxtapuestos. En consecuencia, el tarso es más estrecho hacia atrás que hacia adelante, aun cuando los huesos de la fila posterior sean más voluminosos que los otros.

Los siete huesos del tarso se articulan de manera que forman una bóveda cóncava hacia abajo sobre la que reposa todo el peso del cuerpo.

1o. ASTRÁGALO

El astrágalo es un hueso corto, aplanado de arriba hacia abajo y alargado de adelante hacia atrás. Forma el vértice de la bóveda tarsiana y se articula arriba con los huesos de la pierna; hacia abajo, con el calcáneo; hacia adelante con el escafoides.

En el astrágalo se reconocen tres segmentos: 1) un segmento posterior, voluminoso, el *cuerpo*, que comprende cerca de los tres cuartos posteriores del hueso; 2) un segmento anterior redondeado, la *cabeza*; 3) un segmento intermedio, corto y estrecho, el *cuello*.

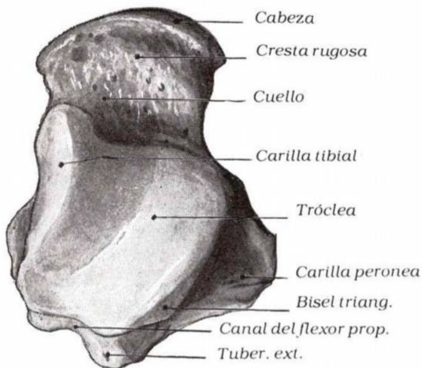


Fig. 264. — *Astrágalo, cara superior.*

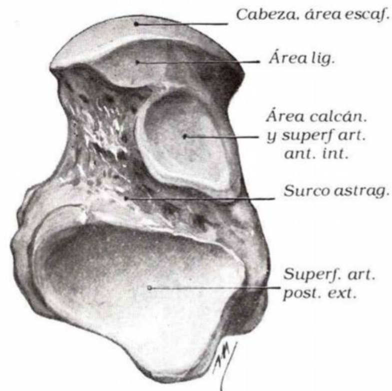


Fig. 265. — *Astrágalo, cara inferior.*

El astrágalo presenta seis caras:

1o. ***Cara superior.*** — La cara superior está ocupada, en toda la extensión del cuerpo del hueso, por una superficie articular, en forma de polea, convexa de adelante hacia atrás, cóncava transversalmente, que es la *polea astragalina* (fig. 264). La polea astragalina se articula con la tibia. Es más ancha hacia adelante que hacia atrás. Su vertiente interna es algo más estrecha que la externa. Está limitada lateralmente por dos bordes semicirculares; el borde interno es romo; el externo, más elevado que el interno, es agudo en su parte media, cortado en bisel hacia sus extremidades, principalmente hacia atrás, donde el borde externo de la polea está representado por una carilla triangular más alargada, de base posterior (fig. 264).

Por delante de la polea, la cara superior del astrágalo se estrecha y corresponde al cuello. Está inclinada hacia adentro y deprimida en forma de canal transversal, que recibe el reborde anterior de la tibia en los movimientos de flexión de la pierna sobre el pie. Pre-

senta una cresta rugosa transversal para fijación de la cápsula tibiotarsiana y del ligamento astragaloescafoideo superior.

2o. ***Cara inferior.*** — La cara inferior se articula con el calcáneo mediante dos superficies articulares, una anterior y otra posterior, separada una de otra por una canal (fig. 265). El canal, llamado *ranura* o *surco astragalino*, es oblicuo hacia adelante y hacia afuera y se ensancha de atrás hacia adelante. Su superficie, así como la del canal correspondiente del calcáneo, está cubierta de rugosidades ocasionadas por la inserción del ligamento astragalocalcáneo interóseo. Las dos superficies articulares tienen su eje mayor dirigido en el mismo sentido que la ranura que los separa. La *superficie anterior* es convexa: muy frecuentemente está dividida en dos carillas secundarias. Forma parte de la superficie articular de la cabeza del astrágalo (véase *cara anterior*). La *superficie posterior* tiene la forma de un segmento de cilindro hueco cuya concavidad sigue el eje mayor de la carilla. En aproximadamente un tercio de los casos, se prolonga hacia adelante sobre esta parte anteroexterna del cuerpo del hueso, que en los movimientos de flexión o de rotación del pie se apoya en la apófisis mayor del calcáneo (Morestin) (fig. 265).

3o. ***Cara externa.*** — Esta cara se articula con el maléolo externo a través de una carilla articular lisa, triangular, de base superior, cóncava de arriba hacia abajo, llamada *carilla peronea* o *maleolar externa* (fig. 266). La base de esta carilla se confunde con el borde externo de la polea astragalina; el vértice inferior, proyectado hacia afuera, se apoya en una eminencia de la cara externa, conocida bajo el nombre de *apófisis externa del astrágalo*. Hacia adelante de la carilla peronea, la cara externa del astrágalo está representada por la cara externa, rugosa, del cuello, deprimido en relación con la carilla peronea.

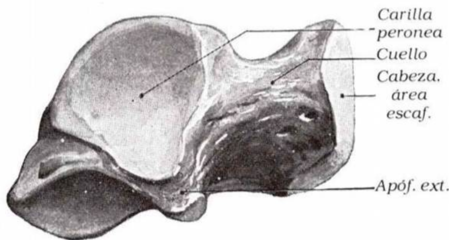


Fig. 266. — *Astrágalo, cara externa.*

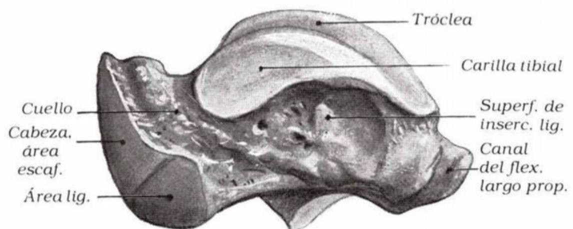


Fig. 267. — *Astrágalo, cara interna.*

4o. ***Cara interna.*** — La cara interna presenta en su parte superior una carilla articular en forma de coma con la extremidad gruesa en la parte anterior y cuyo borde convexo se confunde con el borde lateral interno de la polea astragalina (fig. 267). Es la *carilla tibial* o *maleolar interna*. Se articula con el maléolo interno. Por debajo de esta carilla se ve una superficie rugosa, excavada, sobre la que se fija el fascículo profundo del ligamento interno de la articulación tibiotarsiana. Por delante de la carilla tibial, la cara interna del astrágalo se continúa en la cara interna, rugosa, del cuello.

5o. ***Cara anterior.*** — Esta cara, llamada *cabeza del astrágalo*, es una eminencia convexa, articular, alargada transversalmente. Se continúa hacia abajo y atrás con la cari-

lla anterointerna de la cara inferior del hueso. Considerada en su conjunto, la superficie articular de la cabeza comprende tres campos o segmentos cuyos límites son, en general, visibles en el hueso seco: un segmento anterosuperior que se articula con el escafoides; un segmento medio situado por detrás del precedente, en relación con el ligamento calcaneoescafoideo inferior; por último, un segmento posteroinferior constituido por la carilla anterointerna de la cara inferior del astrágalo (figs. 265 y 267).

6o. ***Cara posterior.*** — Situada por detrás de la polea astragalina, que está muy inclinada hacia atrás, la cara posterior es muy estrecha y comparable a un borde. Se ve, en su parte interna, un canal oblicuo hacia abajo y adentro, en relación con el tendón del flexor largo propio del dedo gordo. Este canal está bordeado por dos tubérculos, interno y externo, el último más desarrollado (fig. 264). En el tubérculo externo se inserta el fascículo peroneoastragalino posterior del ligamento lateral externo.

Existe a veces un huesecillo supernumerario soldado al tubérculo externo o articulado a él; es el hueso *trígono*. El hueso trígono existe normalmente en ciertos vertebrados inferiores.

2o. CALCÁNEO

El calcáneo es el más voluminoso de los huesos del tarso. Está situado por debajo del astrágalo, en la parte posterior e inferior del pie. Forma la eminencia del talón. El calcáneo es alargado de adelante hacia atrás, aplanado transversalmente. Se le reconocen seis caras.

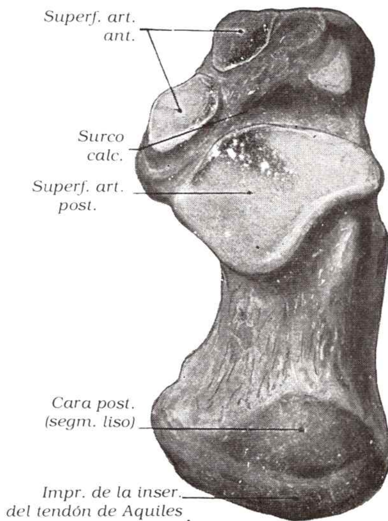


Fig. 268. — *Calcáneo, caras superior y posterior.*

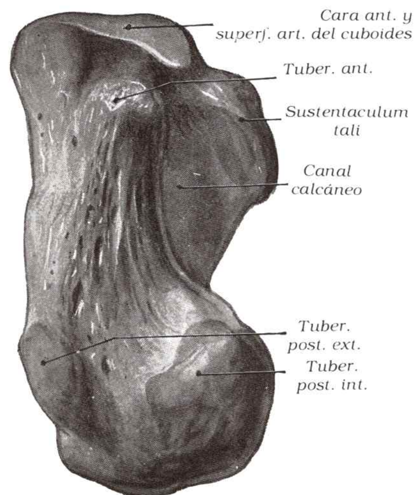


Fig. 269. — *Calcáneo, cara inferior.*

1o. ***Cara superior.*** — La cara superior comprende dos segmentos, uno anterior y otro posterior (figs. 268):

a) El *segmento anterior*, cubierto por el astrágalo, presenta dos superficies articulares alargadas, con el eje mayor oblicuo hacia adelante y adentro; la *anterior* o *anterointerna*, cóncava, está muy frecuentemente dividida en dos carillas secundarias; la otra, *posterior*, es un segmento de cilindro cuya convexidad está dirigida en el sentido del eje mayor de la carilla articular. Estas dos superficies están en relación con las carillas articulares de la cara inferior del astrágalo y separadas una de la otra, como éstas, por un surco oblicuo hacia adelante y afuera, el *surco calcáneo*. El surco calcáneo se ensancha de atrás hacia adelante. Constituye, conjuntamente con el surco astragalino, el canal o *seno astragalocalcáneo*, o *seno del tarso*.

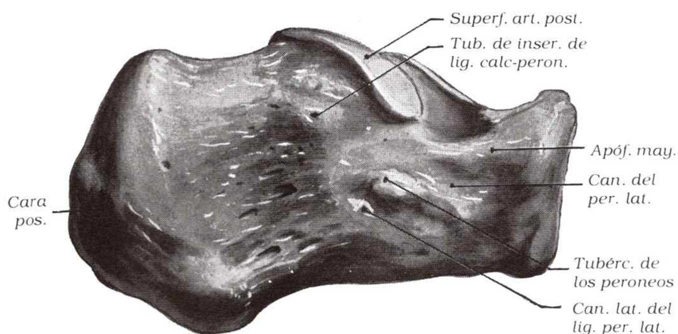


Fig. 270. — *Calcáneo, cara externa.*

b) El *segmento posterior*, se extiende por detrás del astrágalo. Es desigual, perforado por agujeros, convexo transversalmente y cóncavo de adelante hacia atrás.

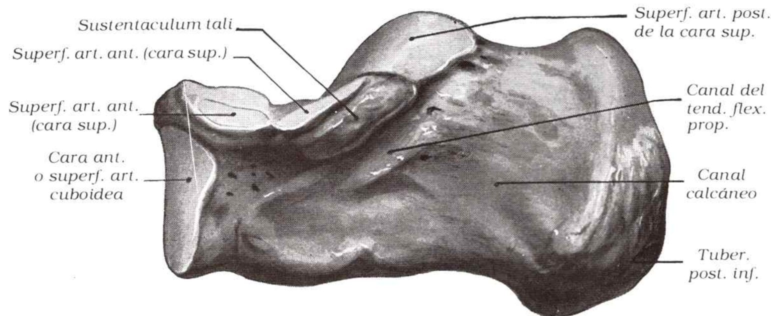


Fig. 271. — *Calcáneo, cara interna.*

2o. ***Cara inferior.*** — Es estrecha, convexa de afuera hacia adentro, cóncava de adelante hacia atrás (fig. 269). Se ven en esta cara tres tuberosidades: una anterior, y dos posteriores. De las dos posteriores, en la interna, la más voluminosa, se insertan el flexor corto plantar y el aductor del dedo gordo; en la externa se inserta el abductor del dedo pequeño. La tuberosidad anterior, redondeada, sirve para la inserción de ligamentos. Entre las tuberosidades posteriores y la anterior, la cara inferior del calcáneo está perforada por numerosos agujeros vasculares y recorrida por estrías longitudinales relacionadas con los haces del ligamento calcaneocuboideo.

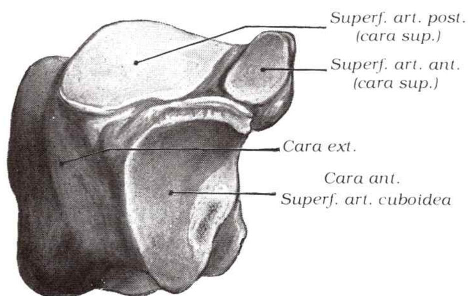


Fig. 272. — *Calcáneo, cara anterior.*

3o. ***Cara externa.*** — Es algo plana y rugosa (fig. 270); presenta en su mitad anterior un tubérculo que separa la escotadura del peroneo lateral largo, que está por debajo del tubérculo, de la del peroneo corto, que está arriba. Se halla frecuentemente un poco hacia atrás y arriba de este *tubérculo de los peroneos laterales*, aproximadamente a un centímetro abajo de la superficie articular posterior del calcáneo, una eminencia rugosa en la que se inserta el fascículo peroneocalcáneo del ligamento externo de la articulación tibiotarsiana.

4o. ***Cara interna.*** — La cara interna está ocupada por un ancho canal dirigido oblicuamente hacia abajo y adelante, el *canal calcáneo* (fig. 271). Este canal está limitado hacia atrás y abajo por la tuberosidad interna de la cara inferior, hacia adelante y arriba por una eminencia voluminosa llamada *sustentaculum tali* o *apófisis menor del calcáneo.*

Esta apófisis sostiene la carilla articular anterointerna de la cara superior del calcáneo. Ella misma está cruzada por dos canales. Uno ocupa su cara inferior y corresponde al tendón del flexor propio del dedo gordo. El otro sigue el vértice de la apófisis; está en relación con el tendón del flexor común de los dedos.

5o. ***Cara posterior.*** — Es estrecha y lisa hacia arriba, rugosa y ancha en su mitad inferior, donde se fija el tendón de Aquiles (figs. 268 y 271).

6o. ***Cara anterior.*** — Esta cara se encuentra en la extremidad de la *apófisis mayor del calcáneo*. Se da este nombre a la parte anterior, algo estrecha, de este hueso. La cara anterior del calcáneo es una superficie articular en relación con el cuboides. Es convexa transversalmente, en tanto que en sentido vertical es cóncava en la parte superior y convexa en su parte inferior (fig. 272).

3o. CUBOIDES

El cuboides está situado por delante del calcáneo, en el lado externo del pie. Tiene la forma de un prisma triangular o de una cuña en la que la arista roma, redondeada, situada en el borde externo del pie, es resultado de la convergencia de las caras plantar y dorsal del hueso (figs. 275 y 276). Describiremos en el cuboides cuatro caras, una base y un borde externo o arista (figs. 273 y 274; véanse también para las caras dorsal y plantar, figs. 275 y 276).

1o. ***Cara dorsal.*** — Es rugosa e inclinada hacia abajo y afuera.

2o. ***Cara plantar.*** — La cara plantar está atravesada por una cresta roma y ancha dirigida oblicuamente hacia adelante y adentro. Por delante de esta cresta, llamada *cresta del cuboides*, se ve un canal en relación con el tendón del peroneo lateral largo. Este tendón se refleja, en efecto, sobre la vertiente anterior de la cresta, en la que la mitad externa está ocupada por una impresión ovalada en relación con el hueso sesamoideo del peroneo lateral largo. Por detrás de la cresta del cuboides, la cara plantar está deprimida, áspera y en ella se inserta el ligamento calcaneocuboideo.

3o. ***Cara posterior.*** — La cara posterior se articula con el calcáneo. La superficie articular es cóncava transversalmente; en el sentido vertical, es convexa hacia arriba, cóncava hacia abajo. Se prolonga hacia adentro, abajo y atrás, por una eminencia llamada *apófisis piramidal.*

4o. ***Cara anterior.*** — Es igualmente articular y presenta dos carillas separadas por una cresta roma, oblicua hacia abajo y hacia adentro. Estas dos carillas se articulan con las correspondientes del cuarto y quinto metatarsianos.

5o. ***Cara interna.*** — La cara interna, o base, se articula con la tercera cuña a través de una carilla plana, triangular u oval, situada en su parte media. Por detrás de esta superficie articular, existe muy frecuentemente una segunda carilla más pequeña, alargada de arriba hacia abajo; se articula con el escafoides. En el resto de su extensión esta superficie está cubierta de rugosidades destinadas a inserciones de ligamentos.

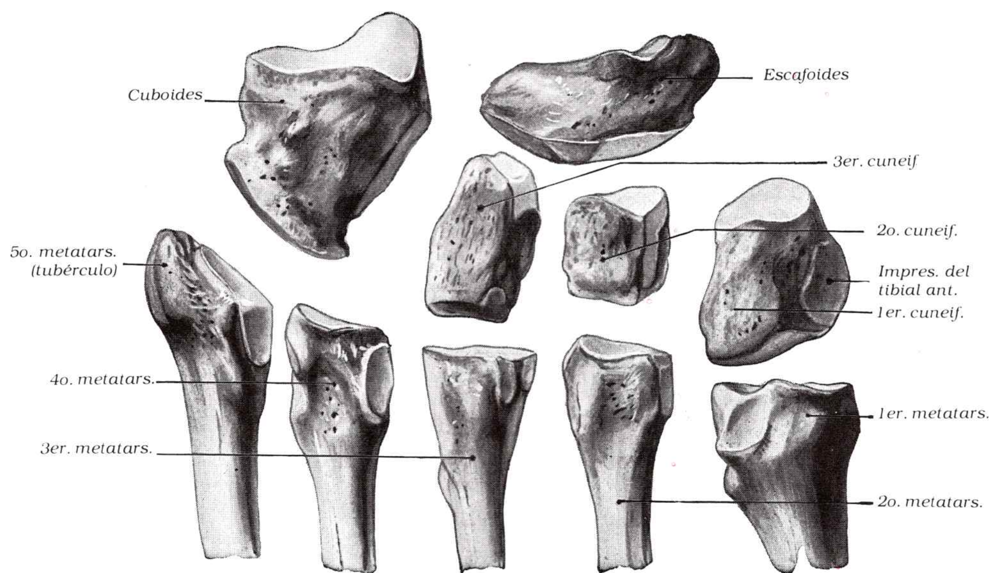


Fig. 273. — *Huesos del tarso anterior, cara dorsal.*

6o. ***Borde externo o arista.*** — El borde externo, a menudo descrito con el nombre de cara externa, forma parte del borde externo del pie. Está escotado por la extremidad externa del canal del peroneo lateral largo.

4o. ESCAFOIDES

El escafoides, o hueso navicular, es un hueso corto cuya forma se ha comparado a la de una barquilla. Está situado en el lado interno del pie, por delante del astrágalo, por dentro del cuboides y por detrás de los cuneiformes. Es aplanado de adelante hacia atrás, alargado de adentro hacia afuera, y presenta dos caras, dos bordes y dos extremidades (figs. 273 a 276).

1o. ***Cara posterior.*** — Es cóncava, lisa, elíptica y se articula con la cabeza del astrágalo.

Esqueleto del pie.

Cuneiformes ó cuñas.

2o. ***Cara anterior.*** — Esta cara es convexa, articular; está dividida por dos crestas romas en tres carillas casi triangulares en relación con los tres cuneiformes. La carilla interna es convexa; las otras dos son casi planas.

3o. ***Bordes.*** — Los dos bordes, llamados también caras, son uno *superior* y otro *inferior*. Rugosos y anchos, en ellos se insertan ligamentos.

4o. ***Extremidades.*** — Son dos, interna y externa. La *extremidad interna* está constituida por una eminencia redondeada, saliente hacia adentro y hacia abajo, llamada *tubérculo del escafoides*, en el que se inserta el tendón del tibial posterior. La *extremidad externa*, convexa, rugosa, presenta muy frecuentemente, en el límite con la cara anterior, una pequeña superficie articular que se corresponde con el cuboides.

5o. CUNEIFORMES O CUÑAS

En número de tres, los cuneiformes están colocados por delante del escafoides y se articulan entre sí. Se les denomina 1o., 2o. y 3o., contando de adentro hacia afuera.

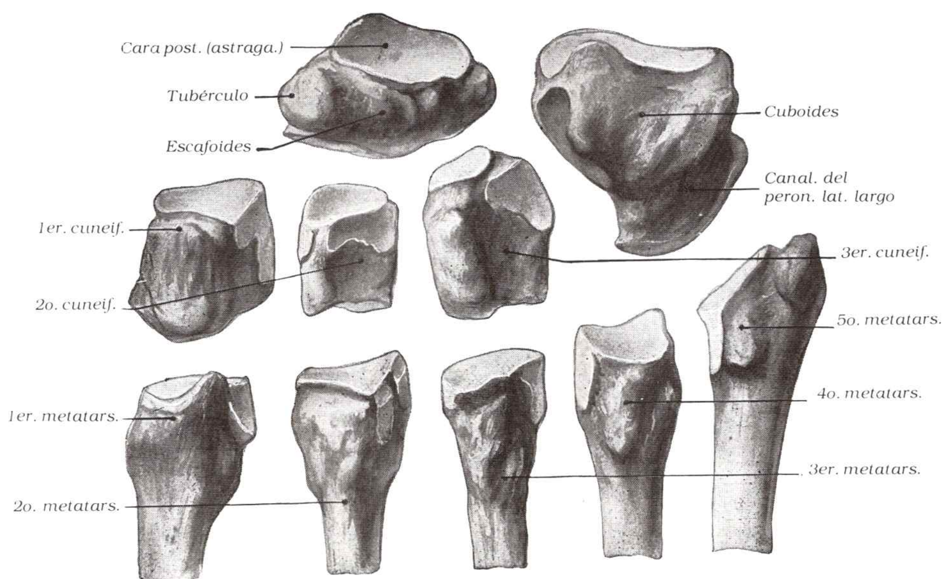


Fig. 274. — *Huesos del tarso anterior, cara plantar.*

Tienen la forma de una cuña con base plantar para la primera y con base dorsal para las otras dos. Se pueden pues considerar en cada una de ellas cuatro caras, una base y un vértice.

A.— **Primer cuneiforme.** — Está situado en el borde interno del pie, entre el escafoides y el primer metatarsiano. La *cara posterior* del primer cuneiforme, triangular, cóncava, se articula con la carilla interna de la cara anterior del escafoides. La *cara anterior*,

igualmente articular, algo convexa, en forma de media luna cóncava hacia afuera, se articula con el primer metatarsiano. La *cara interna* es rugosa y presenta, en su parte anterior e inferior, la eminencia redondeada en la que se inserta el músculo tibial anterior. Por arriba y por detrás de esta impresión se extiende una depresión que corresponde al tendón de ese músculo. La *cara externa* se articula: 1) con el segundo cuneiforme, mediante una superficie en escuadra cuyas ramas vertical y horizontal se extienden a lo largo de los bordes posterior y superior de esta cara; 2) con el segundo metatarsiano, mediante una pequeña superficie articular situada por delante de la rama horizontal de la superficie en escuadra. El resto de la cara externa está cubierta de rugosidades destinadas a inserciones ligamentosas. La *cara inferior* o base, rugosa, convexa, presenta hacia atrás una eminencia en la que se inserta uno de los tendones del tibial posterior. El borde *superior* o *arista*, es ancho y romo por delante, delgado y afilado hacia atrás.

Esqueleto del pie.

Curciformes o cuñas.

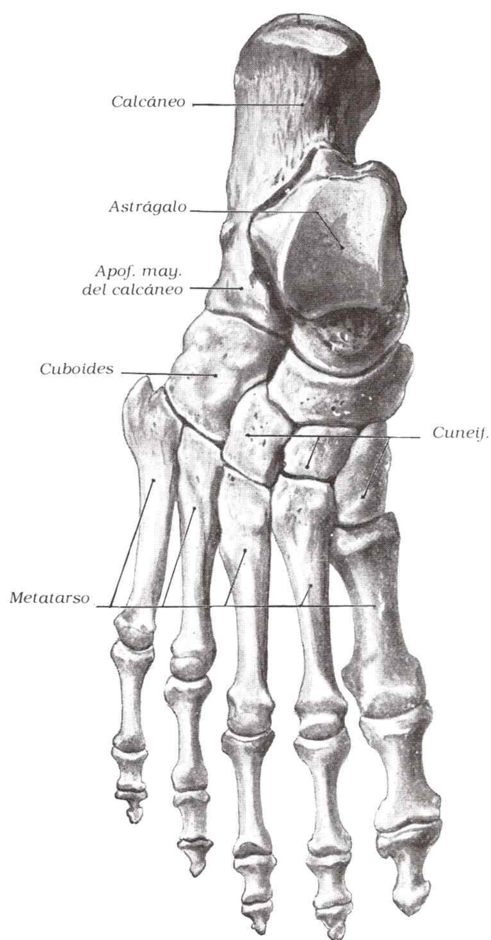


Fig. 275. — *Esqueleto del pie, cara dorsal.*

B. — **Segundo cuneiforme.** — El segundo cuneiforme está situado entre el primero y el tercero, que lo rebasan hacia adelante. La *cara posterior* del segundo cuneiforme, triangular, ligeramente cóncava, se articula con la carilla media de la cara anterior del escafoides. La *cara anterior*, triangular y ligeramente convexa, se articula con el segundo metatarsiano. Las *caras laterales* presentan hacia atrás una superficie articular en forma de escuadra en la cara interna, y alargada verticalmente en la cara externa. A través de estas carillas el segundo cuneiforme se articula con el primero hacia adentro y con el tercero hacia afuera. La *cara superior*, o base, es cuadrilátera y rugosa. El *borde plantar* o *arista*, es agudo y rugoso.

C. — **Tercer cuneiforme.** — Está situado hacia afuera del segundo cuneiforme y por dentro del cuboides. Su *cara posterior*, ligeramente cóncava, triangular, se articula con la carilla externa de la cara anterior del escafoides. Su *cara anterior*, igualmente articular, es plana, triangular, y corresponde al tercer metatarsiano. Su *cara interna*, presenta dos carillas articulares planas y alargadas verticalmente, una posterior para el segundo cuneiforme, la otra anterior para el segundo metatar-

Esqueleto del pie.

Metatarso.

siano. Su *cara externa* presenta hacia atrás una carilla articular plana para el cuboides, y sobre su límite anterior una estrecha banda articular para el cuarto metatarsiano. Su *cara superior* o *base* es rugosa. Su *borde plantar o arista*, es ancho, saliente y rugoso.

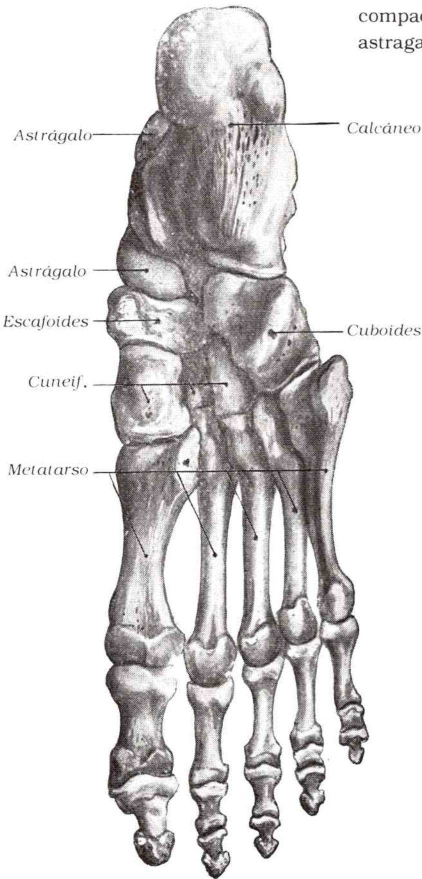


Fig. 276. — *Esqueleto del pie, cara plantar.*

ARQUITECTURA DE LOS HUESOS DEL TARSO. — Todos los huesos del tarso están constituidos por una masa de tejido esponjoso envuelta por tejido compacto. Las trabéculas principales de tejido esponjoso parten de la polea astragalina y se dirigen en tres direcciones diferentes, formando tres pilares según los cuales se reparten las presiones transmitidas por el miembro inferior. Estos pilares son: un *pilar posterior* que del astrágalo se dirige hacia el talón; un *pilar anterointerno* que se extiende, a través del cuello y la cabeza del astrágalo, al escafoides y más lejos a los tres primeros metatarsianos; un *pilar anteroexterno* en el cual las trabéculas pasan por la apófisis mayor del calcáneo y por el cuboides.

OSIFICACIÓN. — Cada hueso del tarso procede de un solo centro de osificación, a excepción del calcáneo que se desarrolla por medio de dos centros, uno primitivo y uno complementario; este último origina la cara posterior y las dos tuberosidades posteriores del calcáneo (fig. 279). El centro principal del calcáneo aparece al sexto mes de la vida fetal; su centro complementario se forma de los 6 a los 9 años y se fusiona a los 16 años. El centro del astrágalo aparece un poco antes del nacimiento. El centro del cuboides se forma después del nacimiento, del primero al sexto mes; el del tercer cuneiforme, al año; el del primer cuneiforme, hacia los 2 años; el del segundo a los 3 años; por último el centro del escafoides aparece de los 3 a los 5 años.

II. — METATARSO

El metatarso está formado por cinco huesos largos, los *metatarsianos* (figs. 275 y 276). Se articulan hacia atrás con los huesos de la segunda fila del tarso y hacia adelante con las primeras falanges de los dedos. Se denominan primero, segundo, tercero, cuarto y quinto metatarsianos, dispuestos de adentro hacia afuera.

Los metatarsianos presentan caracteres generales que les son comunes y los diferencian de otros huesos, y caracteres peculiares de cada uno de ellos que permiten diferenciarlos unos de otros.

A. — *Caracteres comunes a todos los metatarsianos*

Son huesos largos y presentan:

1o. El *cuerpo*, prismático, triangular, ofrece: una cara dorsal estrecha, más ancha hacia atrás que hacia adelante: dos *caras laterales* que limitan, con las de los metatarsianos

vecinos, los espacios intermetatarsianos o espacios interóseos; dos *bordes laterales*, dorsales, uno interno y otro externo; un *borde inferior* o *plantar*, curvo, de concavidad inferior. En los metatarsianos se insertan los músculos interóseos (figs. 277 y 278).

2o. La *extremidad posterior*, o *base*, tiene la forma de una cuña cuya base es superior y la arista, plantar. Se le reconocen: una cara posterior articular, de forma triangular, en

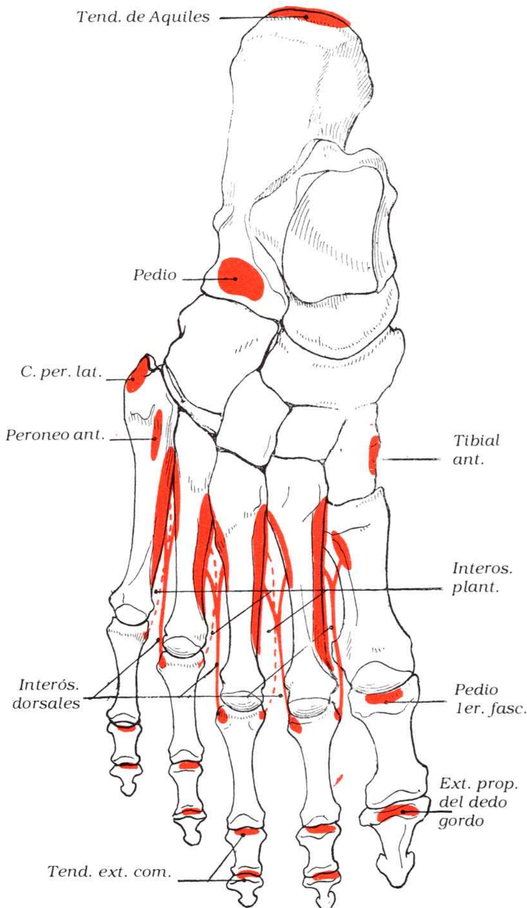


Fig. 277. — *Esqueleto del pie, cara dorsal. Inserciones musculares.*

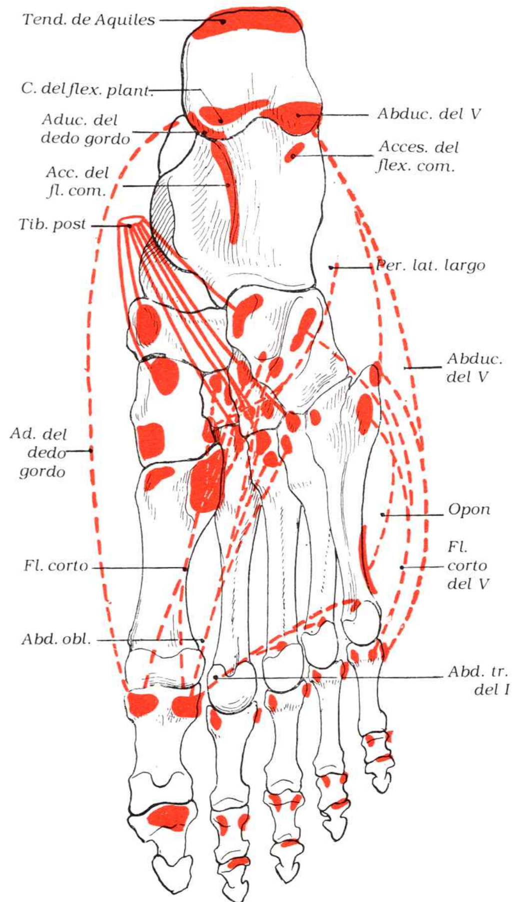


Fig. 278. — *Esqueleto del pie, cara plantar. Inserciones musculares.*

relación con los huesos del tarso, y dos caras laterales articuladas con los metatarsianos vecinos a través de unas carillas que ocupan la parte posterosuperior de estas caras.

3o. La *extremidad anterior*, o *cabeza*, está aplanada transversalmente. Termina por una superficie articular convexa, mucho más extendida del lado plantar que del lado dorsal. La superficie articular está bordeada, por arriba y lateralmente, por un surco rugoso muy

aparente. A cada lado se encuentra, por detrás del surco, un tubérculo en el que se inserta el ligamento lateral de la articulación.

B. — *Caracteres peculiares de los metatarsianos*

Primer metatarsiano. — Es voluminoso, más corto y más grueso que los otros. Su base presenta una superficie articular semilunar, cóncava, con eje mayor vertical, y dos eminencias, los tubérculos interno y externo. El *tubérculo interno* se sitúa en la extremidad posterior del borde interno del hueso y en él se inserta un fascículo del tibial anterior. El *tubérculo externo*, también llamado *apófisis* o *tuberosidad* del primer metatarsiano, es más saliente que el interno, prominente hacia abajo, afuera y un poco hacia atrás; en él se inserta el peroneo lateral largo (fig. 278). La *cabeza* del primer metatarsiano es voluminosa, aplanada de arriba hacia abajo. Presenta en su cara inferior dos depresiones, anteroposteriores, en relación con los huesos sesamoideos.

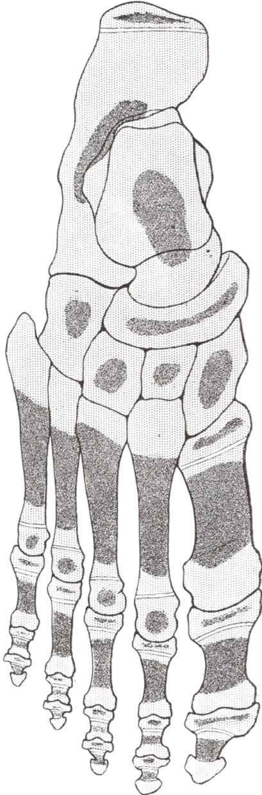


Fig. 279. — *Puntos de osificación de los huesos del pie (esquema).*

Segundo metatarsiano. — Es el más largo de todos. La cara posterior de su base se articula por una carilla cóncava, triangular, con la segunda cuña. En la cara lateral interna de su base se encuentran dos carillas articulares; una, posterior, para el primer cuneiforme, la otra anterior, inconstante, para el primer metatarsiano. — La cara lateral externa de la base presenta una pequeña carilla articular posterior, en relación con el tercer cuneiforme, y dos carillas separadas entre sí por una depresión anteroposterior; estas últimas se articulan con el tercer metatarsiano.

Tercer metatarsiano. — La base de este metatarsiano se articula mediante una carilla posterior plana, triangular, con el tercer cuneiforme; por medio de dos carillas sobrepuestas con el segundo metatarsiano; por una sola carilla ovalada con el cuarto.

Cuarto metatarsiano. — La base del cuarto metatarsiano presenta: 1) una carilla articular posterior, plana y cuadrangular, para el cuboides; 2) una carilla externa, triangular, para el quinto metatarsiano; 3) dos carillas internas, una anterior para el tercer metatarsiano, la otra posterior, inconstante para el tercer cuneiforme.

Quinto metatarsiano. — Su extremidad posterior se articula con el cuboides mediante una carilla plana triangular, aplanada de arriba hacia abajo; esta extremidad se prolonga hacia afuera, atrás y abajo en una fuerte apófisis, llamada *tubérculo del quinto metatarsiano*, sobre el que se inserta el tendón del peroneo lateral corto (fig. 277).

ARQUITECTURA. — El cuerpo está formado por una capa de tejido compacto que envuelve un canal medular cuya extensión es variable. Las extremidades están constituidas por tejido esponjoso, envueltas por tejido compacto.

OSIFICACIÓN. — Recuerda a la de los metacarpianos (fig. 279). Los cuatro últimos metatarsianos presentan un centro primitivo para el cuerpo y la extremidad posterior, y un centro complementario para la extremidad anterior. El primer metatarsiano procede de dos centros de osificación; uno primitivo para el cuerpo y la extremidad anterior y uno complementario para la extremidad posterior.

III. — FALANGES

Las falanges de los dedos del pie recuerdan a las de los dedos de la mano por su disposición, forma y desarrollo. Son diferentes por sus dimensiones, más reducidas, a excepción de las falanges del dedo gordo del pie, que son muy voluminosas. Referimos al lector, para su estudio descriptivo, al de las falanges de los dedos de la mano (véase pág. 38).

IV. — HUESOS SESAMOIDEOS DEL PIE

Estos huesos se encuentran siempre sobre la cara plantar. Dos son constantes; están situados en la cara inferior de la primera articulación metatarsofalángica, en relación con las depresiones que hemos señalado en la cara plantar de la cabeza del primer metatarsiano.

Estos dos huesos sesamoideos son ovalados, alargados de adelante hacia atrás. El interno es más voluminoso que el externo.

Los sesamoideos del dedo gordo, en particular el interno, están a veces divididos en dos o tres fragmentos. Esta disposición es resultado, según M. Gasser, de que la superficie en la que se desplaza el sesamoideo no es siempre regular. "Osificado en múltiples fragmentos articulados entre sí, el sesamoideo podrá realizar sus deslizamientos a manera de una oruga cuyos segmentos se amoldan sobre los pliegues del terreno".

Se observa tambien, pero raramente, un sesamoideo a nivel de la articulación interfalángica del dedo gordo, otro a nivel de la articulación metatarsofalángica del segundo dedo del pie y, por último, uno o dos sesamoideos en la articulación metatarsofalángica del quinto.

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación coxofemoral.

ARTICULACIONES DEL MIEMBRO INFERIOR

Los huesos del miembro inferior están unidos entre sí por la articulación coxofemoral, la articulación de la rodilla, las articulaciones peroneotibiales superior e inferior, la articulación del cuello del pie y las articulaciones del pie.

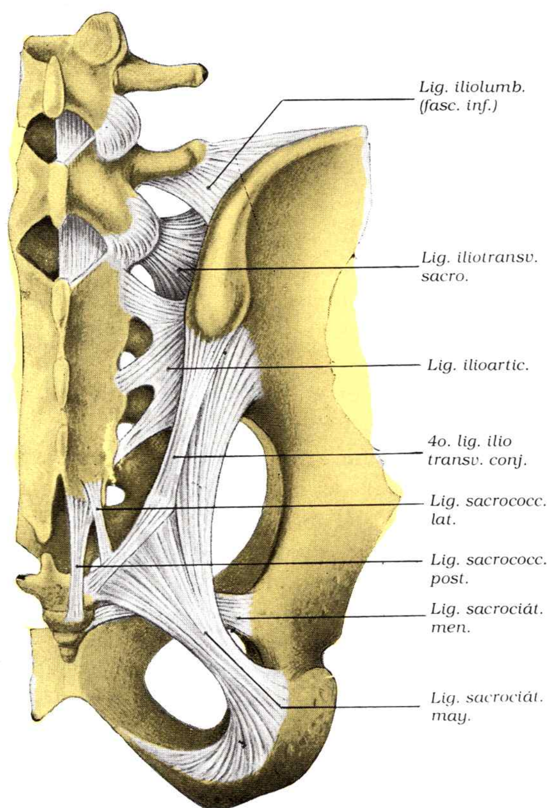


Fig. 280. — *Articulación sacroilíaca y ligamentos sacrociáticos. Plano ligamentoso superficial ilioarticular del ligamento sacroilíaco posterior (según Hakin y Canela).*

Además, las partes blandas de la cadera están en relación directa con los ligamentos sacrociáticos y la membrana obturatriz. Estos ligamentos y esta membrana pertenecen a la pelvis. Resumiremos aquí su descripción, con el fin de que el lector halle en este volumen todos los informes anatómicos indispensables para comprender la anatomía del miembro inferior.

LIGAMENTOS SACROCIÁTICOS

Se observan, a cada lado, dos ligamentos sacrociáticos, el mayor y el menor (fig. 280).

1o. El *ligamento sacrociático mayor* se inserta hacia arriba: 1) en las espinas ilíacas posteriores, en la vecindad de esas dos espinas, y en la fosa ilíaca externa; 2) por debajo de la articulación sacroilíaca, en el borde lateral del sacro y en la mitad superior del cóccix.

El ligamento se dirige hacia abajo y hacia afuera y se fija al borde interno de la tuberosidad isquiática y también al labio interno de la rama ascendente del isquión, mediante una prolongación falciforme cuyo borde superior, cóncavo, se continúa con la aponeurosis del obturador interno. Muy ancho en su inserción superior, el ligamento disminuye de anchura, adelgaza de arriba a abajo y se ensancha nuevamente en las cercanías de sus inserciones isquiáticas.

2o. El *ligamento sacrociático menor* está situado por delante del precedente. De forma triangular, se fija por su base al borde lateral de las dos últimas vértebras sacras y de las tres primeras vértebras coccígeas. Desde ahí, sus fibras se dirigen convergiendo hacia afuera y un poco hacia adelante y cruzan el ligamento mayor, al cual están estrechamente unidas, hasta tal punto que el ligamento sacrociático menor parece insertarse en el ligamento sacrociático mayor; hacia afuera, las fibras se insertan en el vértice de la espina ciática.

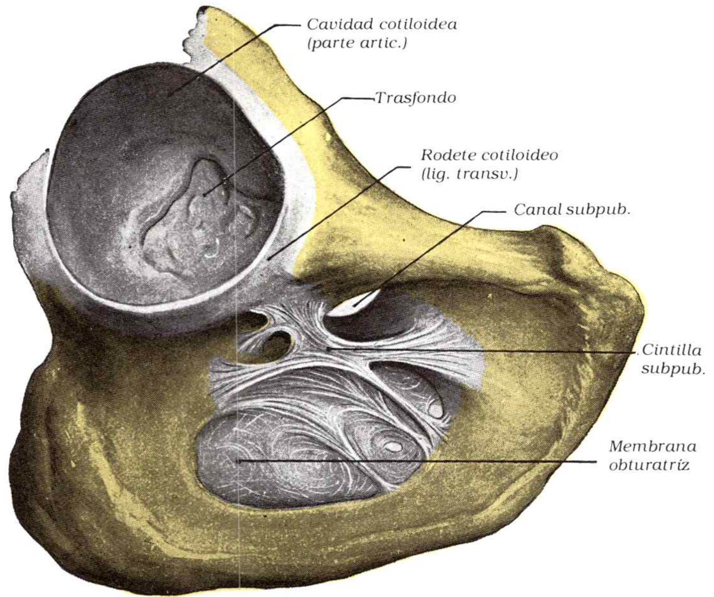
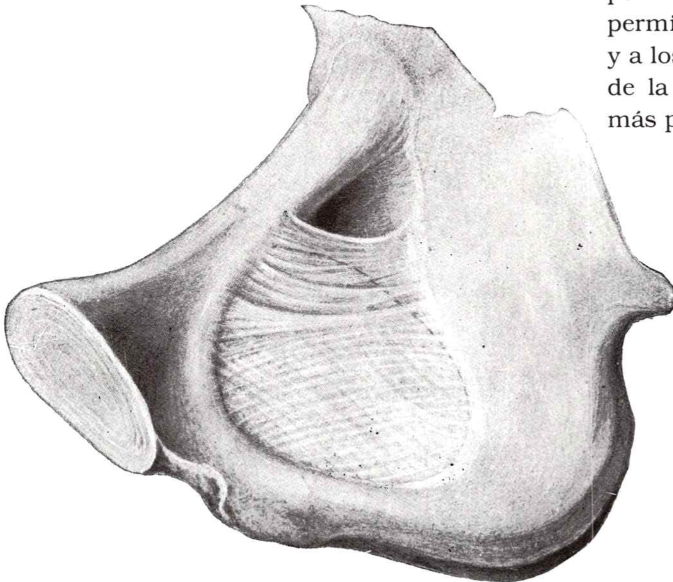


Fig. 281. — *Membrana obturatriz, cara externa.*

Los dos ligamentos sacrociáticos limitan con el borde posterior del hueso coxal dos orificios: uno superior, muy grande, corresponde a la escotadura ciática mayor y permite el paso al músculo piramidal y a los dos paquetes vasculonerviosos de la región glútea; el otro, inferior, más pequeño, en relación con la escotadura menor, es atravesado por el músculo obturador interno y por el paquete vasculonervioso pudendo interno.


Fig. 282. — *Membrana obturatriz, cara interna.*

MEMBRANA OBTURATRIZ

La membrana obturatriz se extiende en casi toda la extensión del agujero isquiopubiano. Se inserta alrededor de este orificio, salvo en el área del canal subpubiano, donde termina en un borde libre. Esta membrana se inserta hacia adelante, hacia atrás y hacia arriba, en el borde óseo que limita el agujero isquiopubiano,

mientras que hacia abajo se inserta por dentro de este borde, en la cara interna de la rama isquiopubiana (fig. 281). Además, su inserción se prolonga hacia arriba y hacia atrás, por encima del tubérculo obturador posterior, en la cresta tubercular descrita por Vallois.

La membrana obturatriz está reforzada hacia arriba y hacia adelante por una lámina fibrosa diferente, la *cinta subpubiana* (Testut). Ésta se fija hacia atrás al tubérculo precotiloideo y al ligamento transverso del acetábulo; termina hacia adelante en el tubérculo isquiopubiano anterior y, en la vecindad de este tubérculo, en el borde del agujero isquiopubiano y en la cara anterior del pubis. Diferente de la membrana obturatriz hacia atrás, la cinta subpubiana se une a esta membrana hacia adelante y hacia abajo. Su borde superior y el segmento correspondiente de la membrana obturatriz limitan hacia abajo el conducto subpubiano, cuya pared superior está formada por el canal subpubiano del hueso coxal.

ARTICULACIÓN COXOFEMORAL

La articulación coxofemoral, o articulación de la cadera, es una *enartrosis*; une el fémur al hueso ilíaco.

SUPERFICIES ARTICULARES. — Son por una parte, la cabeza del fémur; por la otra, la cavidad cotiloidea del hueso coxal, agrandada por un fibrocartílago llamado *rodete cotiloideo*.

Las superficies articulares han sido descritas previamente con los huesos del miembro inferior. Recordaremos solamente los detalles descriptivos principales y no insistiremos, del mismo modo que en las otras articulaciones, más que en los nuevos caracteres aportados por los revestimientos cartilaginosos.

Fig. 283. — *Extremidad superior del fémur, con las inserciones de la cápsula.*

1o. **Cabeza del fémur.** — La cabeza del fémur es una eminencia redondeada; representa cerca de los dos tercios de una esfera de 20 a 25 milímetros de radio. Mira hacia adentro, hacia arriba y un poco hacia adelante. Se reconoce, un poco más abajo y hacia atrás de su centro, la *fosita del ligamento redondo* destinada a la inserción de este ligamento (fig. 283).

La cabeza del fémur está revestida por

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación coxofemoral.

una capa de cartílago más gruesa en la parte superior que en la mitad inferior de la cabeza, y más gruesa igualmente en el centro que en la periferia. El cartílago no se extiende a la fosita del ligamento redondo. El límite periférico del revestimiento cartilaginoso corresponde a las dos líneas curvas superior e inferior, que bordean, hacia el cuello, la cabeza femoral, de tal suerte que la superficie articular está más extendida hacia adelante y hacia atrás que hacia arriba y hacia abajo. Sin embargo, el cartílago puede aún extenderse más allá de este límite, sobre la impresión ilíaca.

2o. ***Cavidad cotiloidea.*** — La cavidad cotiloidea es casi hemisférica y presenta dos partes distintas. Una articular, en forma de media luna, en la que las extremidades o cuernos limitan hacia adelante y hacia atrás la escotadura isquiopubiana; la otra, enmarcada por la precedente y no articular, llamada *trasfondo de la cavidad cotiloidea*, está enmarcada por la media luna articular y se continúa hacia abajo con la escotadura isquiopubiana (fig. 284).

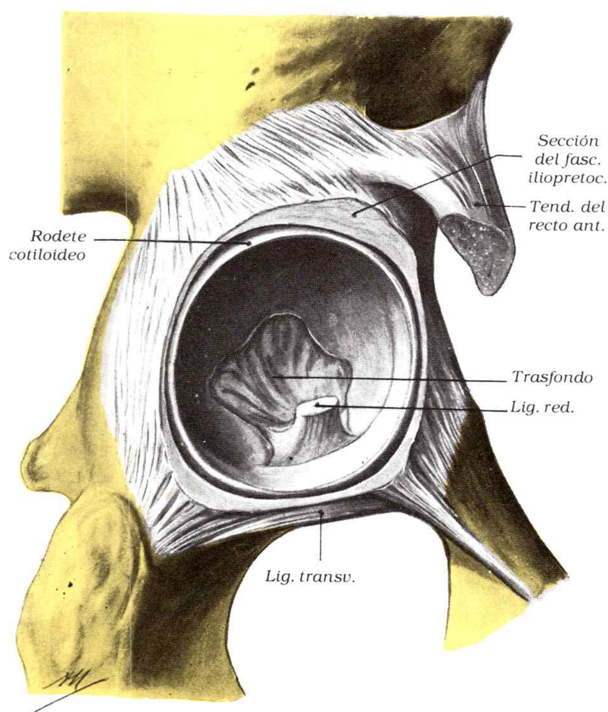


Fig. 284. — *Cavidad cotiloidea, vista de frente, con las inserciones coxales de la cápsula y el rodete cotiloideo.*

El revestimiento cartilaginoso recubre la parte articular de la cavidad cotiloidea. Del mismo modo que en la cabeza del fémur, el cartílago es más grueso hacia arriba que hacia abajo, pero contrariamente al que existe en la cabeza del fémur, el espesor del cartílago es mayor en la periferia que en el centro.

El trasfondo está recubierto por periostio delgado, fácilmente desprendible. Está rellenado por una masa adiposa rojiza, el *cojinete adiposo de la cavidad cotiloidea*, y por el ligamento redondo.

3o. ***Rodete cotiloideo.*** — El rodete cotiloideo es un fibrocartílago colocado en el perímetro de la cavidad cotiloidea. Tiene la forma de un prisma triangular encorvado en forma de anillo (figs. 284 y 285). Se le reconocen: 1) una cara adherente, o base, por la que se inserta en la ceja cotiloidea; 2) una cara interna, cóncava, lisa, articular, en continuidad con la superficie articular de la cavidad cotiloidea, cuya curvatura complementa; 3) una cara externa, convexa, en la que se inserta la cápsula articular.

El rodete cotiloideo llena las escotaduras iliopubiana e ilioisquiática, pero pasa como un puente por encima de la escotadura isquiopubiana y la transforma en un orificio: el agujero

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación coxofemoral.

isquiopubiano. Se denomina *ligamento transverso del acetábulo* a esta parte del rodete cotiloideo, que se extiende desde una extremidad a otra de la escotadura isquiopubiana. El ligamento transverso está reforzado por unos fascículos que van, directamente u oblicuamente y entrecruzados, desde una extremidad a otra de la escotadura isquiopubiana.

La altura del rodete cotiloideo es más grande hacia arriba y hacia atrás que hacia abajo y hacia adelante; varía de 6 a 10 milímetros.

Agrandada la cavidad cotiloidea por toda la altura del rodete cotiloideo, forma poco más de una hemiesfera. La cabeza del fémur estaría retenida mecánicamente dentro de esta cavidad, si el rodete no se deja distender fácilmente, debido a su flexibilidad y elasticidad.

De lo que precede, resulta que la acción del rodete cotiloideo estriba en aumentar la profundidad y la extensión de la cavidad cotiloidea al mismo tiempo que uniforma el borde irregular de esta cavidad.

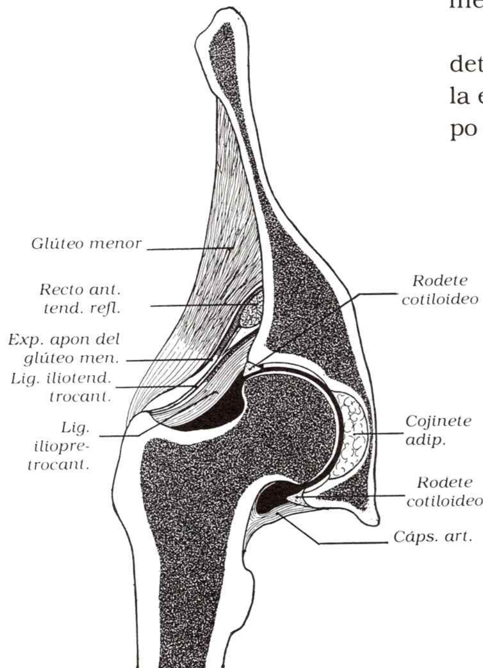


Fig. 285. — *Corte verticotransversal de la articulación coxofemoral.*

MEDIOS DE UNIÓN. — Las superficies articulares se mantienen en contacto: 1) por una cápsula articular; 2) por los ligamentos que refuerzan esta cápsula; 3) por un ligamento independiente de la cápsula articular, llamado ligamento redondo.

1o. **Cápsula articular.** — La *inserción ilíaca* del manguito capsular se efectúa en el perímetro óseo de la caja cotiloidea, en la parte contigua de la cara externa del rodete cotiloideo; la inserción capsular no invade toda la cara externa del rodete, del cual queda una banda más o menos estrecha, a lo largo de su borde libre, que está en relación con la cavidad articular (figs. 284 y 285). A nivel de la escotadura isquiopubiana, la cápsula articular se inserta en la cara externa del ligamento transverso.

La *inserción femoral* se realiza alrededor del cuello del fémur: 1) hacia adelante, en la línea intertrocantérea anterior; 2) hacia atrás, en la cara posterior del cuello, siguiendo una línea que pasa en la unión del tercio externo con los dos tercios internos de esta cara; la cápsula está débilmente unida a la cara posterior del cuello; 3) hacia arriba y abajo, sobre los bordes superior e inferior del cuello, siguiendo las líneas oblicuas que unen las extremidades de las líneas de inserción anterior y posterior: Hacia abajo, la línea de unión de la cápsula pasa aproximadamente a un centímetro y medio por delante y arriba del trocánter menor.

No todas las fibras de la cápsula se insertan en el fémur a lo largo de la línea de inserción que hemos descrito; los fascículos más profundos se reflejan sobre el cuello y ascienden hasta el perímetro de la superficie articular. Estos fascículos recurrentes forman con la

sinovial a la que levantan, unos pliegues llamados *frenula capsulae* (fig. 283).

Entre los frenillos de la cápsula hay uno más prominente que los otros, localizado enfrente de la parte posteroinferior del cuello, en un plano verticotransversal que pasa por la fosa del ligamento redondo y por la depresión pretrocantínea. Ha sido llamado por Amantini *repliegue pectineofoveal* (fig. 283). Más adelante se comentará su significado.

La cápsula está formada por dos tipos de fibras: 1) fibras longitudinales tendidas desde el hueso coxal al fémur; se distinguen principalmente en la cara anterior de la cápsula 2) fibras circulares y anulares, que abundan sobre todo en la parte posteroinferior y en el plano profundo de la cápsula. Las fibras circulares son de dos tipos: unas van desde un punto a otro de la ceja o rodete cotiloideo; otras no parecen presentar ninguna inserción ósea. Estas son particularmente abundantes hacia la parte media de la cápsula, donde forman un verdadero haz grueso, anular, llamado *zona orbicular* de la cápsula, o *ligamento anular*. La zona orbicular es más estrecha que la periferia de la cabeza del fémur y se enrolla por fuera de ella, alrededor del cuello femoral. Además, se une por gruesos fascículos a los ligamentos longitudinales y por intermedio de ellos, al hueso coxal. Se verá la importancia de estos hechos al estudiar la mecánica de la articulación.

2o. **Ligamentos.** — La cápsula articular está engrosada hacia adelante, hacia adentro y hacia atrás por tres bandas ligamentosas o fascículos de refuerzo, conocidos con los nombres de *ligamento iliofemoral, pubofemoral* e *isquiofemoral.*

a) LIGAMENTO ILIOFEMORAL O LIGAMENTO DE BERTIN. — El ligamento iliofemoral tiene la forma de un abanico que cubre la cara anterior de la cápsula articular. Se inserta hacia arriba, por su vértice, en el hueco coxal, por abajo de la espina ilíaca anteroinferior; desde ahí, se extiende ensanchándose hasta la línea intertrocantérea anterior y se fija en toda la extensión de la misma (fig. 286).

Este abanico fibroso es de espesor desigual. Es delgado en su parte media, grueso a lo largo de sus bordes superior e inferior, donde se diferencian dos fascículos o ligamentos distintos, uno superior, o ligamento iliopretrocantéreo, y otro inferior, o ligamento iliopretrocantíneo.

FASCÍCULO SUPERIOR O ILIOPRETROCANTÉREO. — Es el ligamento más fuerte de la articulación. A su nivel, el espesor de la cápsula mide en promedio de 8 a 10 mm. La inserción coxal de éste fascículo se realiza por abajo de la espina ilíaca anteroinferior. Esta inserción mide de 1 a 2 cms de anchura. Hacia adentro, el fascículo se inserta en la extremidad superior de la línea intertrocantérea anterior, y principalmente en el tubérculo pretrocantéreo.

El fascículo iliopretrocantéreo está reforzado y parcialmente cubierto por dos láminas fibrosas superpuestas que son el *ligamento iliotendinotrocantéreo* y la *expansión aponeurótica del glúteo menor*; ambas láminas fibrosas están fusionadas entre sí y con el fascículo iliopretrocantéreo en la mayor parte de su extensión.

El *ligamento iliotendinotrocantéreo* se presenta bajo diversas formas. La más frecuente nace: 1) del borde externo del tendón reflejo del recto anterior, por una lámina superficial; 2) de la ceja cotiloidea, por una lámina profunda que se confunde con el fascículo

iliopretrocantéreo (fig. 286). Las dos láminas se fusionan a una distancia variable de su inserción ilíaca. El ligamento iliotendinotrocantéreo así constituido se fija hacia afuera en el vértice del tubérculo pretrocantéreo y en el gran trocánter, por encima de este tubérculo. No es raro ver los fascículos más superficiales del ligamento pasar por encima de tubérculo pre-

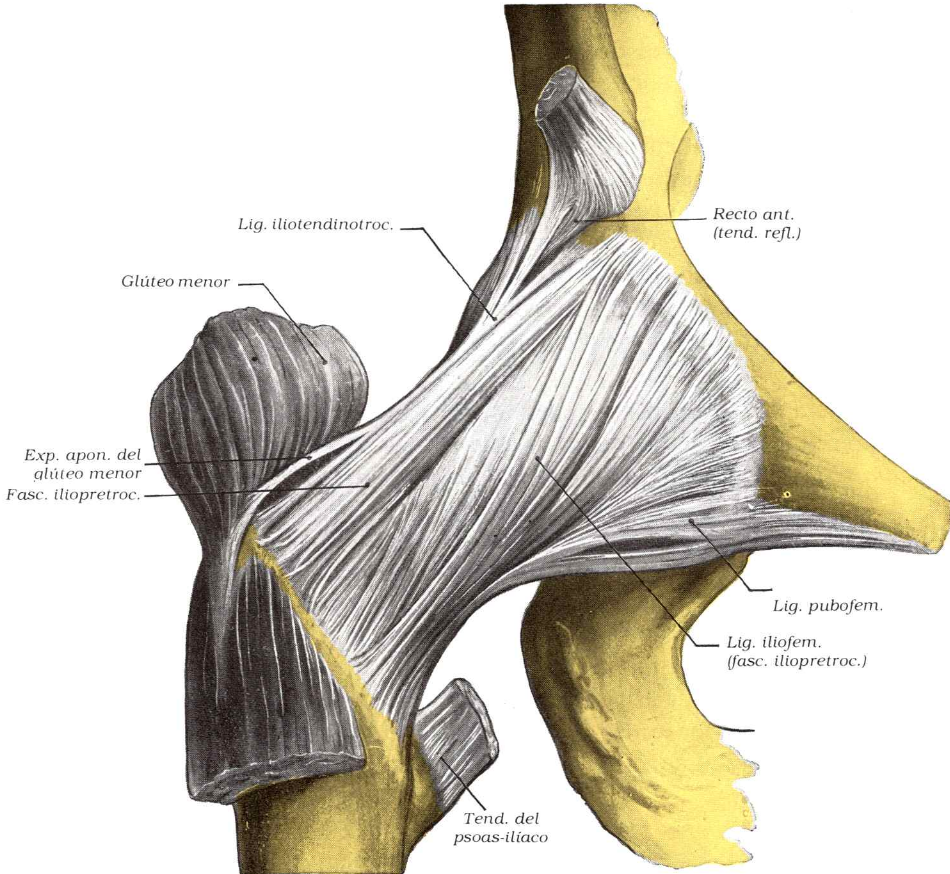


Fig. 286. — *Articulación coxofemoral, vista anterior. Ligamento iliofemoral.*

trocantéreo y continuarse con los fascículos tendinosos superiores del músculo vasto externo. Este ligamento es, en efecto, el vestigio de un fascículo de este músculo de origen ilíaco.

La *expansión aponeurótica del glúteo menor* es un engrosamiento de la aponeurosis profunda del músculo glúteo menor, íntimamente unido al ligamento iliotendinotrocantéreo en una extensión variable por fuera de sus inserciones ilíacas (fig. 285 y 286).

FASCÍCULO INFERIOR O ILIOPRETROCANTÍNEO. — Este fascículo se inserta, hacia arriba, en la espina ilíaca anteroinferior, por debajo del tendón directo del recto anterior. Esta inserción

se confunde en parte con la del ligamento iliopretrocantéreo. Después, el fascículo desciende casi verticalmente. Su inserción inferior se efectúa en la extremidad inferior de la línea intertrocantérea anterior y por algunos fascículos en la parte anterior de la depresión que separa ésta línea del trocánter menor.

El fascículo iliopretrocantíneo es en parte, por sus fibras superficiales, el vestigio fibroso del músculo ilíaco menor o ilíaco externo, del que persiste normalmente en el hombre un fascículo dirigido desde la espina ilíaca anteroinferior al trocánter menor.

b) LIGAMENTO PUBOFEMORAL. — El ligamento pubofemoral se inserta hacia arriba en la parte anterior de la eminencia iliopectínea y en el labio anterior del canal subpubiano. Desde ahí, las fibras se dirigen hacia abajo, hacia afuera y un poco hacia atrás, y se fijan en la parte anterior de la depresión pretrocantínea (fig. 286). El ligamento pubofemoral y los dos fascículos superior e inferior del ligamento iliofemoral configuran las tres ramas de una N mayúscula (Welcker).

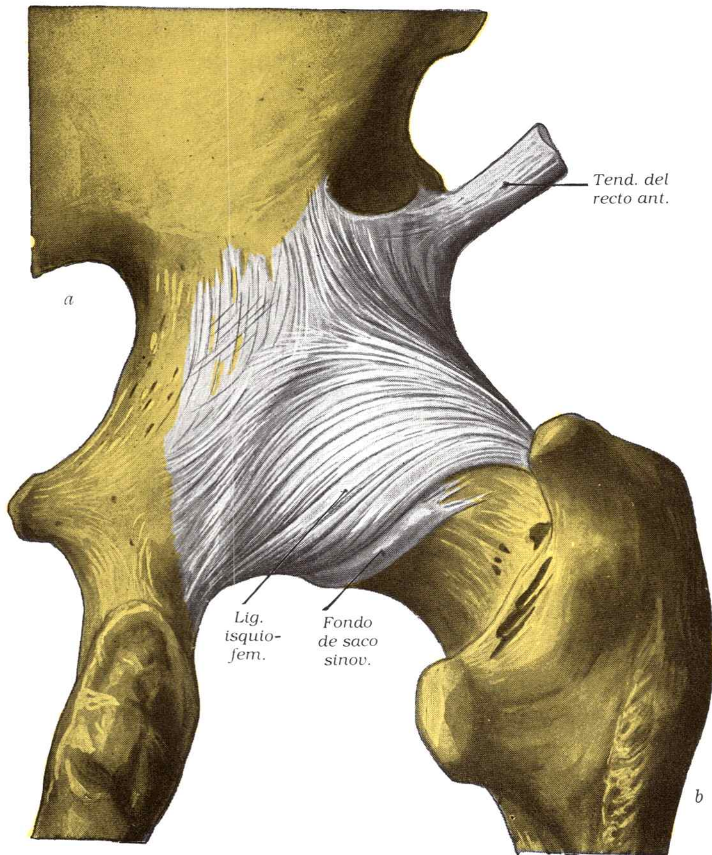


Fig. 287. — *Articulación coxofemoral, vista posterior. Ligamento isquiofemoral.*

El ligamento pubofemoral se sitúa en el mismo plano que los fascículos profundos del músculo pectíneo, con el que se confunde hacia adentro. Este ligamento procede, en efecto, de la transformación fibrosa de ciertos fascículos del músculo pectíneo.

Entre el ligamento pubofemoral y el fascículo iliopretrocantíneo, la cápsula articular se adelgaza y corresponde al tendón del psoasilíaco, del que se separa por una bolsa serosa; a veces la cápsula misma presenta en esta región un orificio por el que la bolsa serosa del psoasilíaco se abre en la cavidad articular.

c) LIGAMENTO ISQUIOFEMORAL. — El ligamento isquiofemoral está situado en la cara

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación coxofemoral.

posterior de la articulación (fig. 287). Se origina en el canal subcotiloideo y en la parte contigua de la ceja y del rodete cotiloideo. Sus fascículos se dirigen hacia arriba y hacia afuera, cruzan oblicuamente la cara posterior del cuello y van a insertarse en la cara interna del trocánter mayor, por delante de la cavidad digital.

A veces, pero muy raramente, algunos fascículos se apartan del ligamento y se insertan en la parte posterior de la cara superior del cuello, enfrente de la cavidad digital.

3o. Ligamento redondo. — Se designa con el nombre de ligamento redondo a una lámina fibrosa de aproximadamente 3 cms de longitud, que se extiende a través de la cavidad articular, desde la cabeza del fémur a la escotadura isquiopubiana del hueso coxal

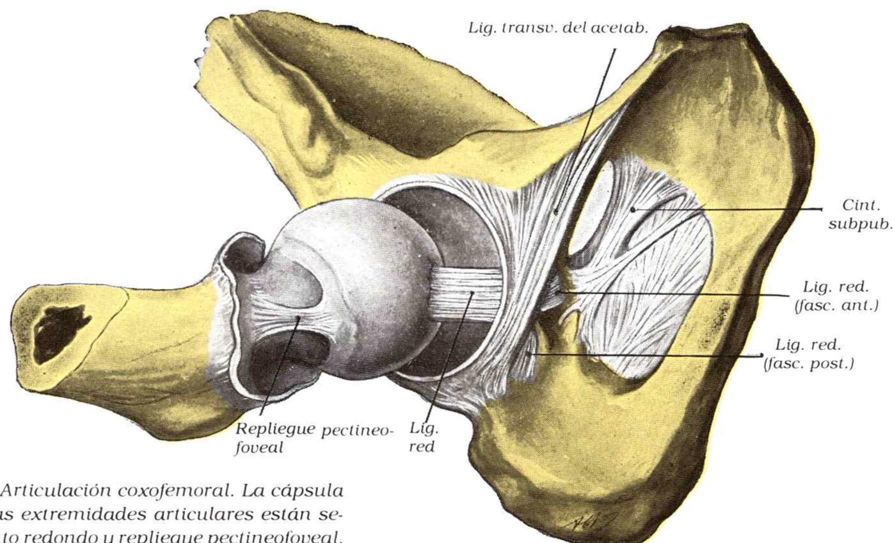


Fig. 288. — *Articulación coxofemoral. La cápsula se ha resecado; las extremidades articulares están separadas. Ligamento redondo y repliegue pectineofoveal.*

(fig. 288). Se inserta en el fémur en la mitad anterosuperior de la fosa del ligamento redondo. El ligamento se dirige desde ahí hacia abajo, envolviendo la cabeza femoral. Se ensancha en la vecindad de la escotadura isquiopubiana, donde termina en tres fascículos principales: anterior, medio y posterior.

El *fascículo anterior o pubiano* se inserta en la extremidad anterior de la escotadura, inmediatamente por detrás del cuerno anterior de la media luna articular.

El *fascículo posterior o isquiático*, más ancho, más largo y más resistente que el anterior, contornea la extremidad posterior, ancha, alta y cóncava, de la escotadura isquiopubiana, pasando por abajo del ligamento transverso, al que está estrechamente unido; se fija al hueso coxal por fuera de la escotadura.

El *fascículo medio* es una lámina fibrosa intermedia a los fascículos precedentes. Esta lámina se une al borde interno o inferior del ligamento transverso, en toda su longitud.

Por último, algunas fibras muy tenues se separan del ligamento en el curso de su recorrido y se insertan en el transfondo de la cavidad cotiloidea, atravesando el cojinete adiposo que la ocupa.

En el espesor del ligamento redondo se encuentran una o dos arteriolas destinadas a la cabeza del fémur; también se hallan algunas vênulas.

El espesor y la resistencia del ligamento redondo son muy variables. Este ligamento es unas veces muy fuerte y otras está reducido a algunos haces que envuelve un repliegue de la sinovial.

El ligamento redondo es resultado de la transformación fibrosa de los haces más superiores del músculo ambiens (pectíneo). En ciertos animales el ligamento está unido al músculo del que procede. En el hombre es distinto, está aislado en la cavidad articular. Por abajo de él, los fascículos más cercanos del músculo originan por transformación fibrosa el repliegue pectineofoveal y el ligamento pubofemoral; este último se continúa, en el hombre, con el músculo que le ha dado origen.

SINOVIAL. — La sinovial reviste la cara profunda de la cápsula articular y se refleja a lo largo de las inserciones coxales y femorales de la cápsula para extenderse hasta el límite de las superficies articulares. La porción reflejada de la sinovial reviste: *del lado ilíaco*, la cara externa del rodete cotiloideo desde la inserción capsular hasta su borde libre; del *lado del fémur*, toda la parte *intraarticular del cuello* comprendida entre la línea de inserción de la cápsula y el revestimiento cartilaginoso de la cabeza femoral.

La sinovial, reflejada sobre el cuello del fémur, es levantada por los fascículos recurrentes de la cápsula y forma con ellos los repliegues ya señalados, los *frenula capsulae* (fig. 283). Estos repliegues son muy variables en número e importancia. Uno de ellos, más desarrollado que los otros, es el repliegue *pectíneo foveal*, que ya hemos descrito. Los *frenula capsulae* faltan en la cara posterior del cuello.

A lo largo de la inserción de la cápsula en la cara posterior del cuello, el manguito capsular es delgado y débilmente adherido al cuello femoral. Así, la insuflación o la inyección de la sinovial determina a este nivel la formación de un fondo de saco sinovial en forma de rodete semicircular (fig. 287).

SINOVIAL DEL LIGAMENTO REDONDO. — El ligamento redondo y el cojinete adiposo de la articulación están rodeados por una vaina sinovial independiente de la sinovial articular propiamente dicha. Hacia arriba, se extiende hasta el borde de la fosita del ligamento redondo y recubre la parte posteroinferior de esta fosita, libre de inserción ligamentosa. Hacia abajo, se ensancha y se despliega sobre el cojinete adiposo, en forma de repliegues que elevan unos tractos fibrosos procedentes del ligamento redondo. Del lado del hueso coxal, la sinovial del ligamento redondo termina en el borde del trasfondo a lo largo de la concavidad de la media luna articular y en el borde interno del ligamento transverso.

Bolsas serosas periarticulares. — Alrededor de la articulación coxofemoral se encuentra un gran número de bolsas serosas colocadas por abajo de los músculos periarticulares, las cuales son: del psoasiliaco hacia adelante; del glúteo menor, del glúteo medio y del glúteo mayor hacia afuera; del obturador interno hacia atrás; del tendón reflejo del recto anterior, hacia arriba. Estas diferentes bolsas se describirán con los músculos a los cuales están anexas. Recordaremos solamente que la bolsa serosa del psoasiliaco, situada por abajo de este músculo, en la superficie anterior de la articulación, comunica a veces con la cavidad articular a través de un orificio que presenta la cápsula en el espacio comprendido entre el ligamento pubofemoral y el fascículo iliopretrocantíneo del ligamento iliofemoral.

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN COXOFEMORAL. — Las superficies articulares están mantenidas en contacto por la cápsula, los ligamentos, los músculos periarticulares y también por la presión atmosférica. La siguiente experiencia de los hermanos Weber pone en evidencia la función de la presión atmosférica: si se secciona en un sujeto cuyos miembros

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación coxofemoral.

inferiores están colgados, la cápsula, los ligamentos y los músculos periarticulares de la articulación coxofemoral, la cabeza femoral queda sin embargo en contacto con la superficie articular cotiloidea; si se practica a través del hueso coxal una abertura que comunique la cavidad articular con el exterior, en seguida el miembro inferior cae; por fin, si después de haber colocado la cabeza femoral en la cavidad cotiloidea se cierra esta abertura con la yema de un dedo, la cabeza permanece en la cavidad pero, si se levanta el dedo, sale de la cavidad.

Entre los elementos del aparato ligamentoso, el ligamento anular contribuye de una manera particular, y en ciertos movimientos de la articulación, a mantener unidas las superficies articulares. Así, en la extensión la cabeza femoral tiende a liberarse de la cavidad cotiloidea hacia adelante y su base se acerca al ligamento anular; además, rechaza hacia adelante al fascículo iliopretrocantíneo, el cual arrastra al ligamento anular, que se dirige hacia adelante y se aplica, apretándose, alrededor de la base de la cabeza femoral.

La cabeza femoral y la cavidad cotiloidea del hueso coxal pueden moverse una en la otra alrededor de infinidad de ejes y producir los más variados movimientos. Todos estos movimientos se reducen a cuatro variedades principales que son: 1) la flexión y la extensión; 2) la abducción y la aducción; 3) la circunducción; 4) la rotación.

1o. *Flexión y extensión.* — El movimiento de flexión acerca la cara anterior del muslo a la pared abdominal anterior; el movimiento de extensión es el movimiento opuesto. Estos movimientos se efectúan alrededor de un eje transversal que pasa por el centro de la cabeza y el borde superior del trocánter mayor. La amplitud del movimiento de flexión es de 120°; la del movimiento de extensión es de 10°. El movimiento de flexión está limitado por la tensión de los músculos posteriores del muslo cuando la pierna está en extensión, y por la tensión de los fascículos posteriores de la cápsula cuando la rodilla está en flexión. El movimiento de extensión es detenido por la tensión de los ligamentos iliofemoral y pubofemoral.

2o. *Aducción y abducción.* — El movimiento de aducción acerca del muslo a la línea media; el movimiento de abducción lo aleja. El eje de estos movimientos pasa por el centro de la cabeza femoral. Su extensión entre las dos posiciones extremas es de alrededor de 90°. El movimiento de aducción está detenido por el encuentro de los dos muslos si el sujeto está de pie en posición normal, si no por la tensión del fascículo iliopretrocantéreo. El movimiento de abducción está limitado por la tensión del ligamento pubofemoral y del fascículo iliopretrocantíneo del ligamento iliofemoral. En la abducción forzada, el cuello puede llegar a chocar con la ceja cotiloidea.

3o. *Circunducción.* — Este movimiento es resultante de la sucesión de los movimientos precedentes.

4o. *Rotación.* — Los movimientos de rotación hacia adentro y hacia afuera se efectúan alrededor de un eje que pasa por el centro de la cabeza femoral. La amplitud máxima de estos movimientos es de aproximadamente 50° La rotación hacia adentro está detenida por la tensión del fascículo iliopretrocantíneo del ligamento de Bertín; la rotación hacia afuera, por la tensión del fascículo iliopretrocantéreo del mismo ligamento.

El ligamento redondo contribuye a limitar los movimientos combinados de flexión, aducción y rotación hacia afuera.

ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

La articulación de la rodilla es una trocleartrosis que une el fémur a la tibia y a la rótula.

SUPERFICIES ARTICULARES. — 1o. ***Extremidad inferior del fémur.*** — La superficie articular de la extremidad inferior del fémur presenta; hacia adelante, la tróclea y hacia atrás las superficies condíleas separadas de las vertientes de la tróclea por las ranuras condilotrocleares (fig. 289). Recordaremos: 1) que la vertiente externa de la tróclea es más ancha, más extensa y más saliente hacia adelante que la interna; 2) que, de los dos cóndilos, el interno está fuertemente proyectado hacia adentro y es más estrecho y más largo que el externo; 3) que las superficies condíleas describen una curva espiral en la que el radio disminuye de adelante hacia atrás.

La superficie articular del fémur esta revestida por una capa de cartílago, delgado en

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación de la rodilla.

los bordes, más grueso a nivel de la garganta de la tróclea y en la parte media de los cóndilos, donde alcanza 3 mm de espesor. Las ranuras condilotrocleares son más aparentes en el hueso revestido por cartílago que en el hueso seco. La ranura condilotroclear interna está generalmente más acentuada que la externa.

2o. ***Extremidad superior de la tibia.*** — La extremidad superior de la tibia opone las cavidades glenoideas a las superficies condíleas del fémur (fig. 290). La cavidad glenoidea

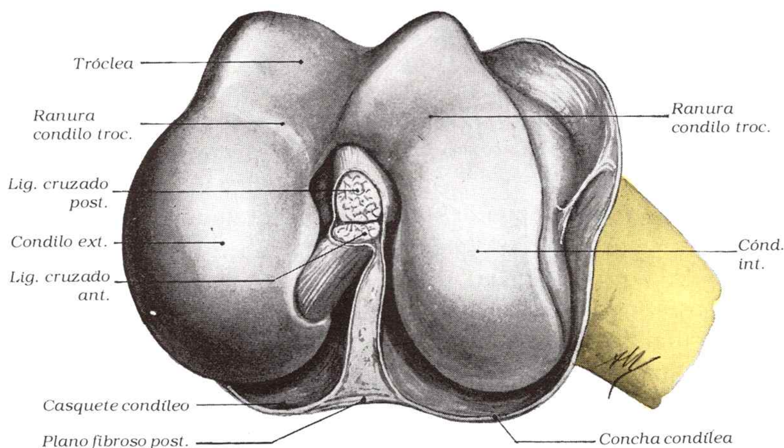


Fig. 289. — *Extremidad inferior del fémur.*
La cápsula y los ligamentos cruzados se han seccionado cerca de sus inserciones femorales.

interna es más cóncava, más larga y menos ancha que la externa. Cada superficie articular glenoidea sube sobre la espina de la tibia hasta el vértice de este tubérculo. Las cavidades glenoideas están entre las superficies articulares donde el cartílago de revestimiento alcanza su mayor espesor. Éste mide 3 a 4 mm en el centro de estas cavidades y baja en la periferia.

El resultado de la presencia de un revestimiento cartilaginoso tan grueso en el centro es la modificación sensible de la forma de las superficies articulares; la concavidad de la cavidad glenoidea interna está disminuida; la cavidad glenoidea externa conserva todavía una ligera concavidad transversal, pero se hace claramente convexa de adelante hacia atrás.

3o. ***Meniscos interarticulares o fibrocartílagos semilunares.*** — Así dispuestas, las cavidades glenoideas no se adaptan a los cóndilos femorales. La concordancia se logra por la interposición, entre la tibia y el fémur, de los meniscos interarticulares o fibrocartílagos semilunares (fig. 290).

Los fibrocartílagos semilunares se diferencian, como las cavidades glenoideas, en externo e interno. Cada uno de ellos es una lámina prismática triangular curvada en forma de media luna.

Presentan: una *cara superior*, cóncava, en relación con los cóndilos femorales; una *cara inferior*, adherida a la periferia de la cavidad glenoidea correspondiente; una *cara externa* o *periférica* (base del prisma), convexa, muy gruesa, adherida a la cápsula articular; un *borde interno* o *central*, cóncavo, afilado, cuya concavidad mira al centro de la cavidad glenoidea; por

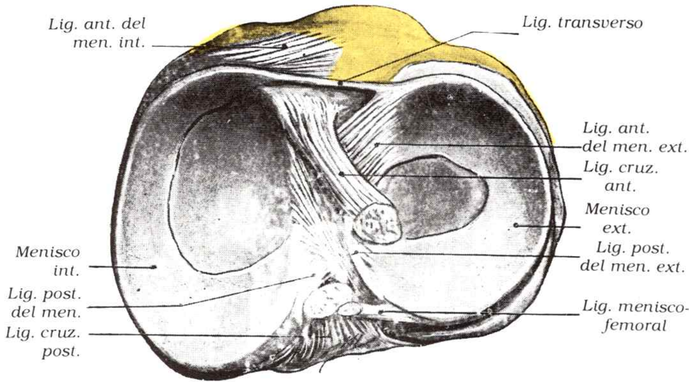


Fig. 290. — *Cavidades glenoideas, meniscos articulares e inserciones tibiales de los ligamentos cruzados.*

último, dos *extremidades* o *cuernos*, de donde se desprenden unos manojos fibrosos o ligamentos que unen el fibrocartílago a las superficies rugosas situadas por delante y por detrás de la espina de la tibia.

Los dos fibrocartílagos difieren uno de otro por su forma y por sus inserciones tibiales.

1o. El *menisco externo* tiene la forma de una C muy cerrada o de una O casi completa (OE). El cuerno anterior se fija a la superficie preespinal inmediatamente por delante de la espina externa de la tibia e inmediatamente por fuera y hacia atrás del ligamento cruzado anterior; el cuerno posterior se inserta hacia atrás de las espinas de la tibia y en la parte posterior de la depresión que las separa (fig. 291).

Del extremo posterior del fibrocartílago externo se desprende un fascículo poderoso, el *ligamento menisco femoral*, que acompaña al ligamento cruzado posterior, pasando más frecuentemente por detrás de él, a veces hacia adelante, o bien, desdoblado, a la vez hacia adelante y hacia atrás (Radoïévitch). Se inserta con este ligamento en la escotadura intercondílea, en el cóndilo interno (véase este ligamento pág. 357).

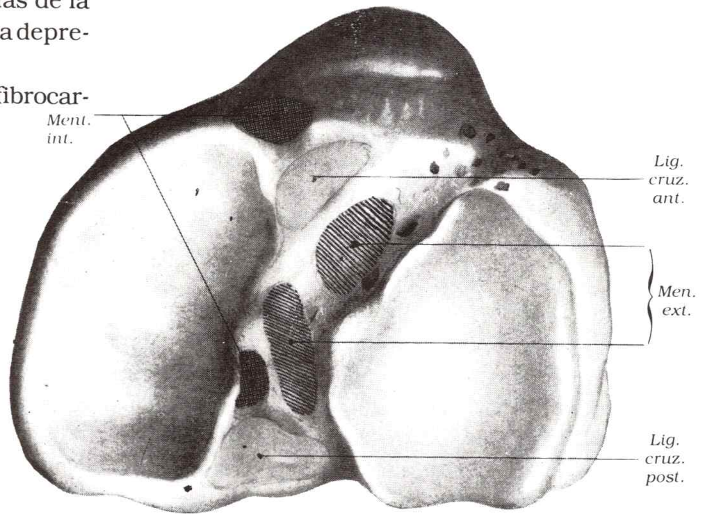


Fig. 291. — *Superficies de inserción en la meseta tibial de los meniscos articulares y de los ligamentos cruzados.*

2o. El *menisco interno* tiene la forma de una C muy abierta (CI). Se inserta por su cuerno anterior en el ángulo anterointerno de la superficie preespinal, por delante del ligamento cruzado anterior; se fija por su cuerno posterior en la superficie retroespinal, inmediatamente por detrás de la superficie de inserción del fibrocartílago externo y por delante del ligamento cruzado posterior (figs. 290 y 291).

Los dos fibrocartílagos se reúnen muy frecuentemente hacia adelante en una bandaleta fibrosa de dirección transversal llamada *ligamento transverso* (fig. 290).

4o. ***Rótula.*** — La rótula está en contacto con la tróclea femoral por una superficie articular que ocupa los tres cuartos superiores de su cara posterior. Esta superficie articular,

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación de la rodilla.

recubierta por una gruesa capa de cartílago, presenta una cresta vertical roma, en relación con la garganta de la tróclea, y dos carillas laterales cóncavas, que se oponen a las vertientes de la tróclea femoral. La carilla interna es más estrecha y menos excavada que la externa; a lo largo de su borde libre se encuentra una impresión, que representa la zona de esta carilla lateral interna que entra en contacto con el cóndilo interno en la máxima flexión de la pierna.

MEDIOS DE UNIÓN. — Se componen: 1) de una cápsula articular; 2) de los ligamentos.

1o. ***Cápsula articular.*** — La cápsula articular es una vaina fibrosa que se extiende desde la extremidad inferior del fémur a la extremidad superior de la tibia. Presenta, hacia adelante, una solución de continuidad que corresponde a la superficie articular de la rótula.

La *inserción femoral* de la cápsula contornea la superficie articular, a una distancia del revestimiento cartilaginoso que varía según los segmentos considerados. Hacia adelante, la cápsula se inserta en el hueco supratroclear. Desde la mitad del hueco supratroclear, donde la inserción capsular está a un centímetro o a un centímetro y medio del cartílago articular, la línea de inserción se inclina a cada lado hacia abajo y hacia afuera del eje del miembro y pasa muy cerca de los ángulos anteriores de la tróclea. Se dirige enseguida hacia atrás en la cara lateral de cada cóndilo, alejándose gradualmente del revestimiento cartilaginoso, de tal manera que en la parte media de la cara lateral del cóndilo la línea de inserción de la cápsula se encuentra a un centímetro y medio de la superficie articular. Esta línea sigue a lo largo de la rampa capsular que bordea por arriba el canal laterosupracondíleo. Más hacia atrás, la inserción de la cápsula se aproxima de nuevo al cartílago articular, pasa solamente a pocos milímetros sobre los cóndilos; después se dobla hacia adelante en la escotadura intercondílea, y circunscribe, hasta la extremidad anterior de esta escotadura, las inserciones de los ligamentos cruzados, con los que se confunde.

La *inserción tibial* se realiza hacia adelante, en el borde anterior de la superficie rugosa preespinal. Pasa después a cada lado, a 4 ó 5 mm aproximadamente por debajo del cartílago glenoideo. Sin embargo, la inserción capsular desciende, frente a la articulación peroneotibial superior, hasta la vecindad inmediata de esta articulación. Hacia atrás, sigue primero a cada lado del revestimiento cartilaginoso de las cavidades glenoideas y después, confundida con los ligamentos cruzados, describe en el espacio interglenoideo una asa de contorno sinuoso, que circunscribe las inserciones tibiales de esos ligamentos.

La *inserción rotuliana* bordea el cartílago de la superficie articular.

La cápsula articular es delgada y laxa en casi toda su extensión, salvo en la cara posterior de los cóndilos, que están cubiertos por un casquete fibroso resistente; son los *casquetes condíleos*. Cada casquete condíleo está íntimamente unido al músculo gemelo correspondiente, que toma en ellos algunas inserciones. Frecuentemente la misma cápsula desaparece a este nivel, y el tendón de los gemelos está directamente en relación con la sinovial de la articulación.

A los lados, la cápsula articular está unida a la cara externa o periférica de los fibrocartílagos semilunares.

En frente del tendón del poplíteo, la cápsula falta y la sinovial comunica con la bolsa serosa anexa al tendón.

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación de la rodilla.

2o. **Ligamentos.** — Los ligamentos que refuerzan la cápsula articular se distinguen en anteriores, lateral interno, lateral externo y posterior. Describiremos, con cada ligamento, diferentes formaciones fibrosas o tendinosas juxta-articulares que complementan los medios de unión de la articulación.

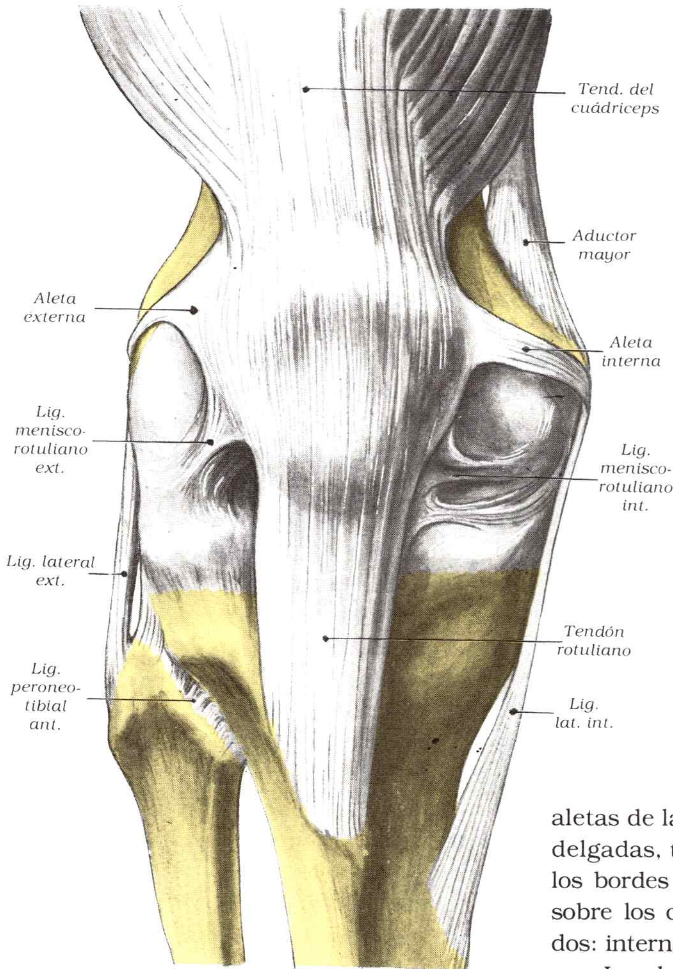


Fig. 292. — *Articulación de la rodilla, cara anterior.*

1o. LIGAMENTOS ANTERIORES. — Hacia adelante, la cápsula está reforzada por unos elementos fibrosos diversos, dispuestos desde la profundidad a la periferia en tres planos, que son los siguientes: 1) un plano profundo, *capsular*, que comprende los ligamentos que pueden ser considerados como un engrosamiento de la cápsula; 2) un plano medio, *tendinoso*, formado por tendones o por las expansiones tendinosas de los músculos vecinos; 3) un plano superficial, *aponeurótico*, constituido por la parte correspondiente de la aponeurosis superficial.

a) PLANO CAPSULAR. — El plano capsular comprende las aletas de la rótula y los ligamentos meniscorrotulianos (figs. 292, 294, y 295).

Aletas de la rótula. — Las aletas de la rótula son dos láminas fibrosas, delgadas, triangulares, cuya base se sitúa en los bordes laterales de la rótula y el vértice sobre los cóndilos femorales. Se diferencian dos: interna y externa.

La *aleta interna* nace de la parte superior del borde interno de la rótula; se termina en la tuberosidad del cóndilo interno, por detrás de la superficie de inserción del ligamento lateral interno (fig. 294).

La *aleta externa*, muy delgada, se inserta hacia adelante en el borde externo de la rótula; hacia atrás, se inserta por una extremidad afilada, tanto en la tuberosidad del cóndilo externo, como en el casquete condíleo externo; muchas veces, se extiende hasta el tendón del gemelo externo y se confunde con él (fig. 295).

Las aletas rotulianas se confunden en la vecindad de la rótula con la cápsula articular

subyacente: deben ser considerados como fascículos de refuerzo de esta cápsula (Vallois).

Ligamentos meniscorrotulianos. — Se da este nombre a unos haces fibrosos, bien descritos por Pauzat, que se extienden oblicuamente desde la parte inferior de los bordes laterales de la rótula al borde externo o convexo del menisco interarticular correspondiente. El ligamento meniscorrotuliano externo está habitualmente más desarrollado que el interno (fig. 292).

b) Plano tendinoso. — El plano capsular está recubierto por un plano tendinoso que se le adhiere estrechamente y que se extiende por toda la cara anterior de la rodilla. Está

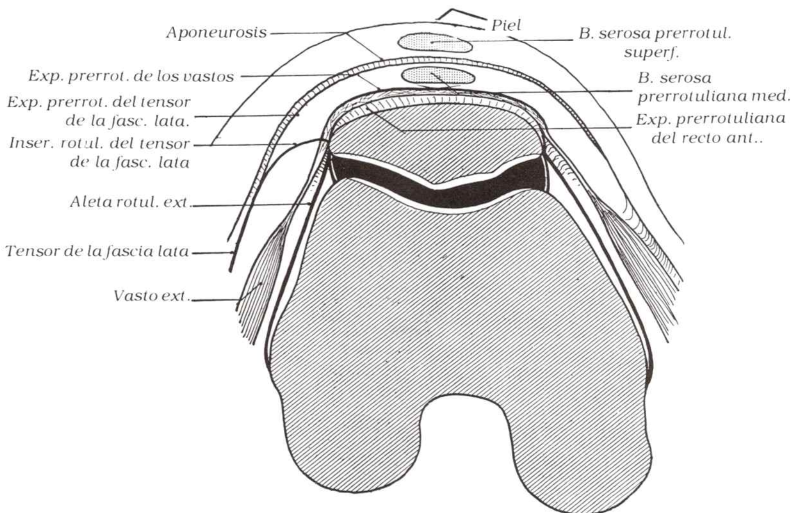


Fig. 293. — *Corte horizontal de la articulación de la rodilla, lado derecho, segmento superior del corte (semiesquemática).*

constituido: 1) por el tendón o ligamento rotuliano; 2) por las prolongaciones tendinosas del cuadríceps que nacen de los vastos y terminan en la rótula y en las tuberosidades laterales de la tibia; 3) por la expansión prerrotuliana del tensor de la fascia lata.

Tendón o ligamento rotuliano. — El tendón rotuliano es una lámina tendinosa plana de adelante hacia atrás, ancha y muy gruesa, que representa la parte subrotuliana del tendón de inserción del cuadríceps en la tibia. Se inserta hacia arriba en el vértice de la rótula y en la región contigua de la cara anterior de este hueso; sin embargo, sus fibras superficiales no tienen ninguna fijación rotuliana y se continúan con las fibras tendinosas del cuadríceps (fig. 292).

El ligamento se dirige oblicuamente hacia abajo y un poco hacia afuera y se estrecha ligeramente de arriba hacia abajo. Se inserta en la parte inferior, irregular y saliente, de la tuberosidad anterior de la tibia.

Unas fibras tendinosas arciformes, procedentes de la aponeurosis del tensor de la fascia lata, cruzan transversalmente su cara anterior y le imprimen una curvatura de concavidad anterior.

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación de la rodilla.

La cara posterior del tendón rotuliano corresponde hacia arriba al ligamento adiposo de la rodilla. Una bolsa serosa pretibial separa hacia abajo el tendón de la parte superior de la tuberosidad anterior de la tibia (figs. 296 y 301, pág. 362).

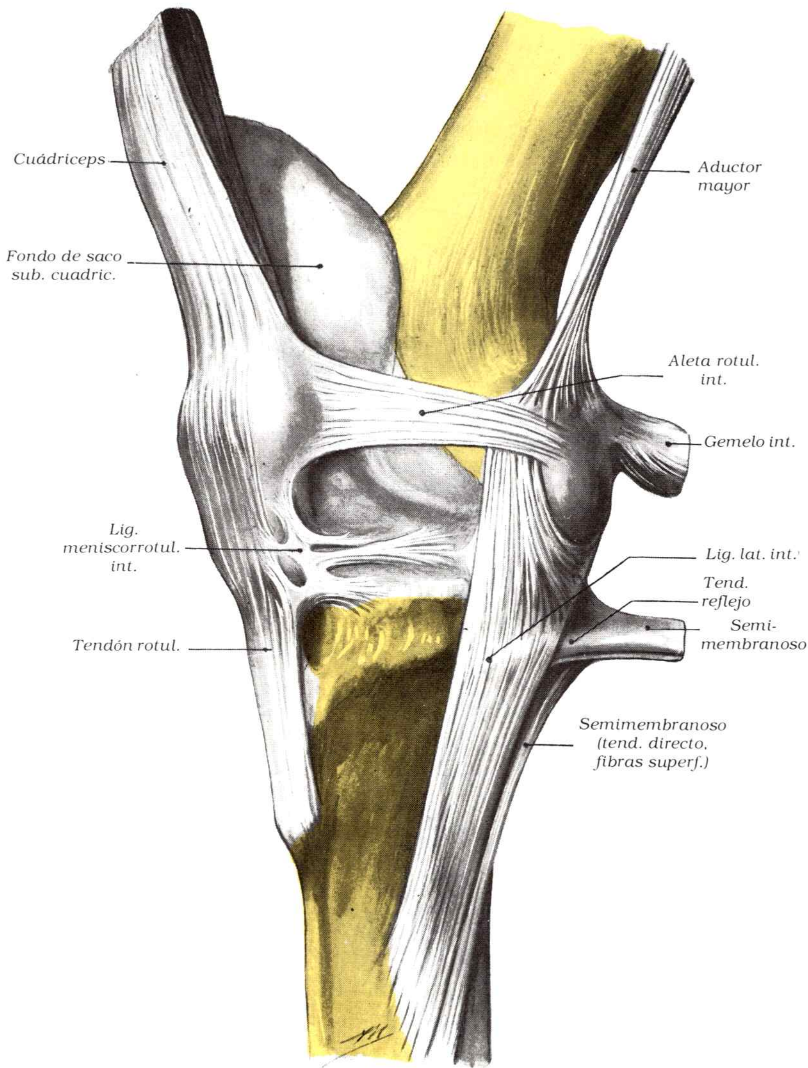


Fig. 294. — *Articulación de la rodilla, cara interna.*

Expansiones de los vastos. — Del tendón de inserción de los vastos parten: 1) fibras verticales que van al borde lateral de la rótula y del tendón rotuliano y a la tibia; 2) fibras oblicuas que cruzan la línea media y terminan en la tuberosidad tibial del lado opuesto

(fig. 293) (véase para detalles, *Músculo cuadríceps*, pág. 400).

Aponeurosis de inserción del tensor de la fascia lata. — Esta aponeurosis, localizada por delante de la expansión del cuádriceps, se inserta en gran parte sobre el borde lateral externo de la rótula y en la tuberosidad externa de la tibia y recubre toda la zona yuxtarrotuliana externa; numerosas fibras pasan por delante de la rótula y del tendón rotuliano y refuerzan la zona yuxtarrotuliana interna (fig. 293).

Las expansiones del cuadríceps y de la aponeurosis del tensor están estrechamente unidas; el plano tendinoso que forman es también muy adherente a las aletas rotulianas, principalmente a la aleta rotuliana externa, de la cual es a veces difícil de separar.

c) PLANO APONEURÓTICO. — La aponeurosis superficial recubre toda la cara anterior de la articulación. Se continúa hacia arriba con la aponeurosis femoral, y hacia abajo con la aponeurosis de la pierna. La cara profunda de la aponeurosis está fuertemente unida, a cada lado de la rótula, al plano tendinoso subyacente y en particular a la aponeurosis del tensor de la fascia lata (fig. 293). Por esta razón generalmente se describe entre los medios de unión de la articulación de la rodilla.

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación de la rodilla.

Fig. 295. — *Articulación de la rodilla, cara externa.*

Entre estos diferentes planos tendinosos y aponeuróticos, existen unas bolsas serosas que se describirán con la región rotuliana.

2o. *LIGAMENTO LATERAL INTERNO.* — El ligamento lateral interno comprende dos partes (fig. 294): una, principal, entre el fémur y la tibia, tiene la forma de una banda ancha y nacarada,

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación de la rodilla.

muy resistente; la otra, accesoria, situada por detrás de la precedente y formada por fascículos que van desde el fémur y la tibia hasta el fibrocartílago articular interno.

La *parte principal* del ligamento lateral interno se inserta hacia arriba en la cresta vertical que representa el vértice de la tuberosidad del cóndilo interno y en una depresión que se encuentra inmediatamente por detrás de esta cresta. Esta inserción está situada un poco por abajo del tubérculo del aductor mayor y de la inserción del gemelo interno; está cubierta en parte por la extremidad posterior de la aleta rotuliana interna. El ligamento se dirige hacia abajo y ligeramente hacia adelante, ensanchándose. Se adhiere al *fibrocartílago semilunar* correspondiente y después se fija mediante algunas fibras profundas a la tuberosidad tibial, a lo largo de la línea de inserción capsular. Ahora bien, la mayoría de las fibras ligamentosas descienden más abajo. Recubren el tendón reflejo del semimembranoso, y se insertan en la parte superior del borde interno de la tibia, lo mismo que en la zona contigua, rugosa, de la cara interna de este hueso. Las fibras posteriores del ligamento se pierden hacia abajo, con las fibras superficiales del tendón directo del semimembranoso, en la aponeurosis del músculo poplíteo.

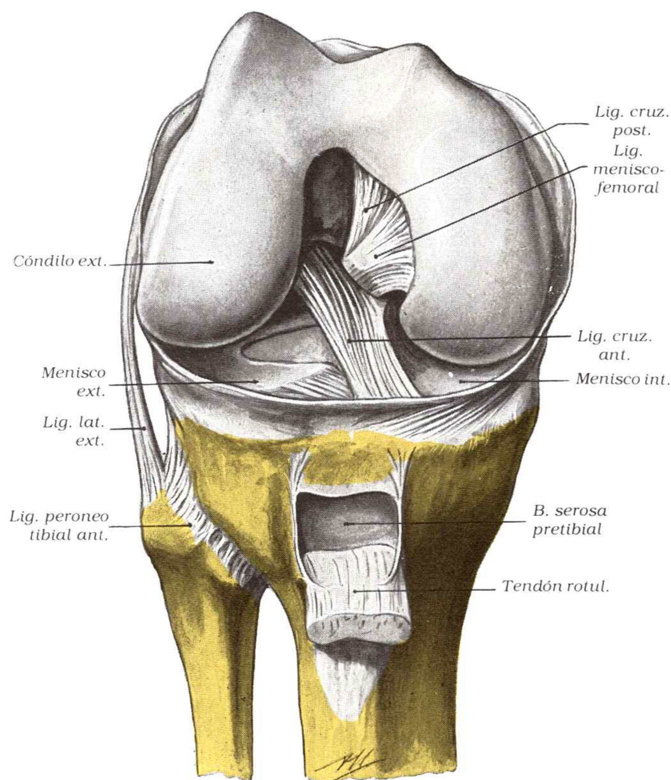


Fig. 296. — *Articulación de la rodilla.*
La parte anterior de la cápsula y los ligamentos anteriores de la rótula se han removido. El fémur está flexionado en ángulo recto. Se ven los ligamentos cruzados.

La *parte accesoria* del ligamento, más delgada que la parte principal y en continuidad con ella, se encuentra localizada por detrás de la misma. Está formada por fibras oblicuas que irradian de las inserciones femorales y tibiales de la parte principal a la cara periférica del fibrocartílago interno, donde terminan.

A veces se desarrolla una primera bolsa serosa entre el ligamento y el cóndilo, y una segunda bolsa entre el ligamento y la tuberosidad interna de la tibia. Se deben a los movimientos de flexión y extensión de la pierna.

3o. LIGAMENTO LATERAL EXTERNO. — Este ligamento tiene la forma de un cordón redondo y

grueso, tendido desde el cóndilo externo del fémur a la extremidad superior del peroné (fig. 295). Se inserta hacia arriba en la tuberosidad del cóndilo externo del fémur, por encima de la foseta del poplíteo, por abajo de la del gemelo externo, o sea en una impresión que presenta la eminencia ósea que separa hacia adelante ambas fosetas. Desciende un poco oblicuamente hacia abajo y hacia atrás y se inserta en la parte anteroexterna de la extremidad superior del peroné, por delante de la apófisis estiloides. El ligamento lateral externo es independiente en toda su longitud de la cápsula articular subyacente. Su extremidad inferior está recubierta por el tendón del bíceps, del que está separado por una bolsa serosa.

4o. LIGAMENTOS POSTERIORES. — La denominación de ligamentos posteriores incluye: 1) los *ligamentos cruzados* situados en el espacio intercondíleo; 2) un *plano fibroso posterior*, situado por detrás del espacio intercondíleo, entre los dos cóndilos del fémur y el borde posterior de la meseta tibial.

LIGAMENTOS CRUZADOS. — Son dos cordones fibrosos cortos y muy gruesos que se extienden desde el espacio interglenoideo de la meseta tibial al espacio intercondíleo del fémur. Los ligamentos cruzados son los verdaderos ligamentos posteriores de la articulación, pues ellos refuerzan, engrosándola, la parte posterior o intercondílea de la cápsula articular. Son dos ligamentos, uno anterior y otro posterior (fig. 296).

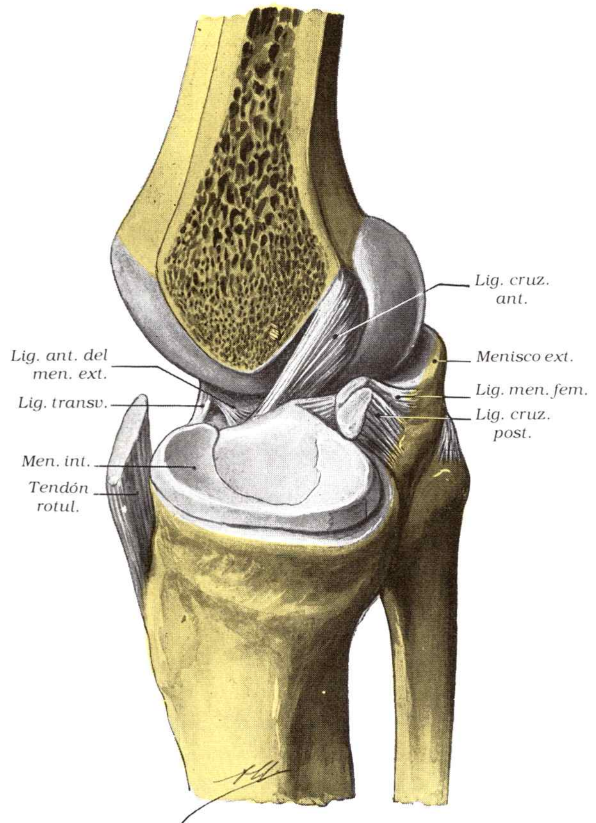


Fig. 297. — *Ligamento cruzado anterior. Se ha resecado el cóndilo interno.*

a) El *ligamento cruzado anterior* se inserta hacia abajo en la superficie preespinal de la meseta tibial, en el espacio comprendido entre el tubérculo interno de la espina de la tibia hacia atrás, la inserción anterior del fibrocartílago externo hacia afuera y atrás, y la inserción anterior del fibrocartílago interno hacia adelante (figs. 290 y 291). De ahí, el ligamento se dirige hacia arriba, atrás y afuera, y se fija según una zona de inserción vertical sobre la mitad posterior de la cara intercondílea del cóndilo externo del fémur (fig. 297).

b) El *ligamento cruzado posterior* nace de la superficie retroespinal, por detrás de las inserciones de los fibrocartílagos externo e interno (figs. 280 y 290). Sus inserciones se pro-

longan hacia abajo y hacia atrás en la parte superior de la depresión vertical que es continuación de la superficie retroespinal. De ahí, el ligamento se dirige hacia arriba, hacia adelante y hacia adentro y termina, siguiendo una línea de inserción horizontal, en la parte anterior de la cara intercondílea del cóndilo interno y en el fondo de la escotadura intercondílea (fig. 298).

Los ligamentos cruzados se entrecruzan a la vez en sentido anteroposterior y en sentido transversal (fig. 296). El ligamento anterior es anterior hacia abajo, externo hacia arriba (AE). El ligamento posterior es posterior hacia abajo, interno hacia arriba (PI). Sappey ha propuesto, como medio mnemotécnico, la fórmula AEPI, que recuerda a la vez las inserciones y la dirección de cada uno de estos ligamentos. Se desarrolla muy frecuentemente una bolsa serosa entre los dos ligamentos cruzados, que comunica a veces con la cavidad articular.

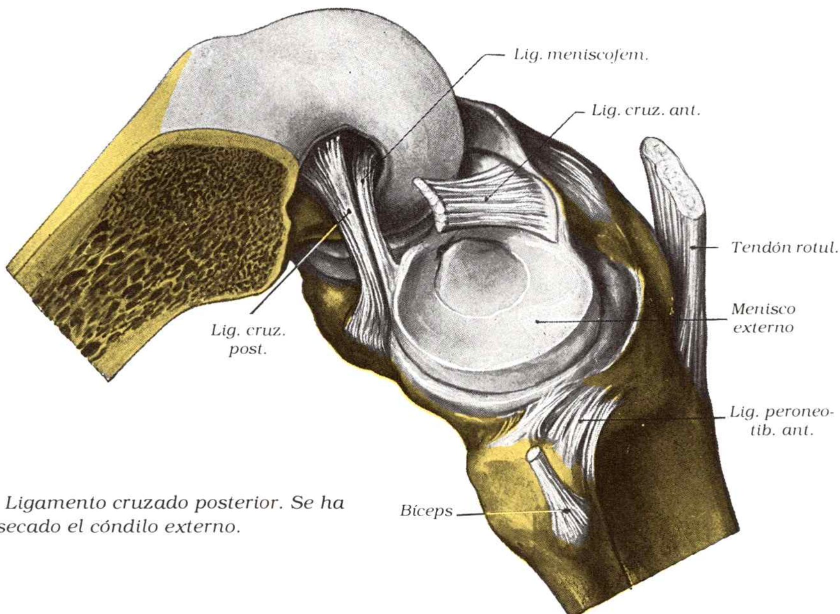


Fig. 298. — *Ligamento cruzado posterior. Se ha resecado el cóndilo externo.*

A lo largo del ligamento cruzado posterior, sube hacia el cóndilo interno el *ligamento meniscofemoral*. Se separa del cuerno posterior del fibrocartílago semilunar externo y se dirige oblicuamente hacia arriba y hacia adentro, hacia el cóndilo interno (fig. 298). En ocasiones este ligamento se extiende a lo largo de la cara externa y luego de la cara posterior del ligamento cruzado posterior, y se fija por detrás de este ligamento en la parte posterior de la cara intercondílea del cóndilo interno; otras veces pasa sobre la cara anterior del ligamento cruzado y termina por delante de este ligamento, en la cara intercondílea del cóndilo interno (fig. 298). Esta última disposición es menos frecuente que la primera. Puede también desdoblarse y ascender en parte por detrás, en parte por delante del ligamento cruzado posterior (Radoïévitch).

PLANO FIBROSO POSTERIOR. — Estudiaremos bajo ese nombre los elementos fibrosos que la mayor parte de los autores clásicos describen bajo el nombre impropio de ligamento posterior.

El plano fibroso posterior es una capa fibrosa colocada por detrás del espacio intercon-

díleo y de los ligamentos cruzados, de los que a veces está separado por una bolsa serosa. Se fija hacia arriba a la parte inferior del espacio poplíteo y hacia abajo al borde posterior de la meseta tibial. Se continúa a los lados con los casquetes condíleos y los tendones de los músculos gemelos, poplíteo, y semimembranoso (fig. 299). Este plano está compuesto por numerosos fascículos de forma y dirección muy diferentes. Su dirección está en general determinada por las tracciones que ejercen en ellos los músculos gemelos y semi-

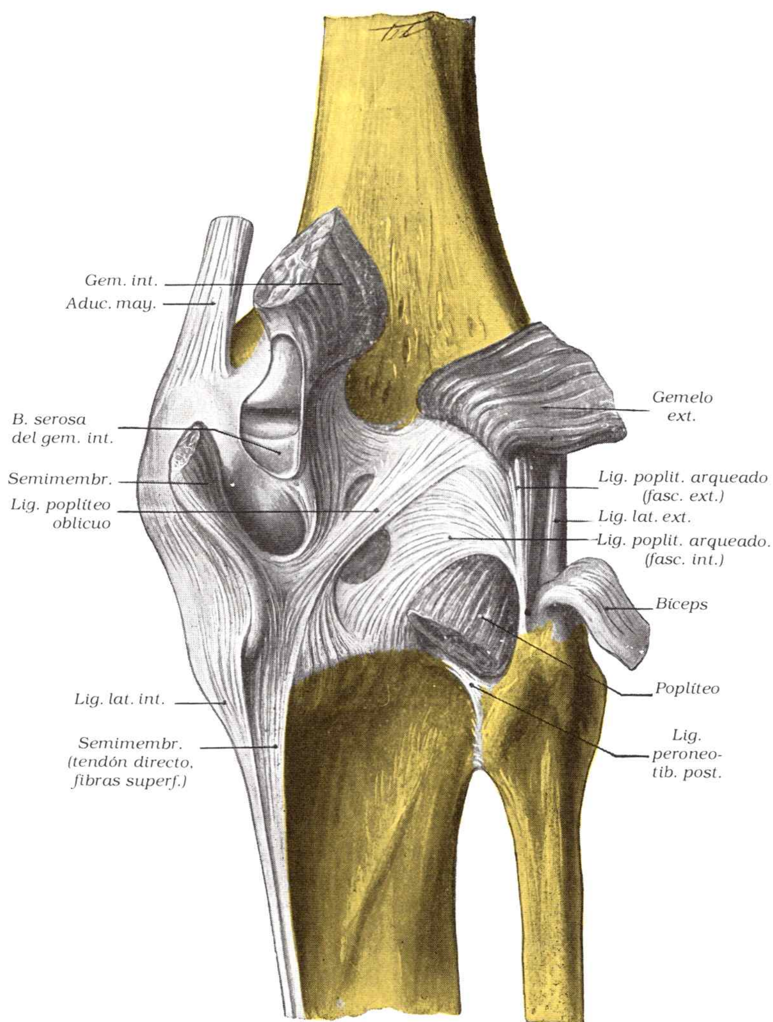


Fig. 299. — *Articulación de la rodilla, plano fibroso posterior.*

membranoso a los que están unidos (H. Vallois). De todos estos fascículos, los más importantes son los ligamentos poplíteo oblicuo y poplíteo arqueado.

a) El *ligamento poplíteo oblicuo* es una ancha expansión fibrosa que se fija al tendón

del semimembranoso, un poco por encima de la tibia; se dirige enseguida oblicuamente hacia arriba y hacia afuera, se abre en abanico, y se pierde en el casquete condíleo externo.

b) El *ligamento poplíteo arqueado* nace en la apófisis estiloides del peroné, por detrás de la misma a consecuencia del origen del ligamento lateral externo; de ahí, se dirige hacia arriba y se divide, después de un trayecto de alrededor de 1 centímetro, en dos fascículos, uno externo y otro interno. El *fascículo externo*, o *ligamento lateral externo corto* (H. Vallois), continúa el trayecto vertical del fascículo de origen, por detrás del ligamento lateral externo, y se pierde en el casquete condíleo del mismo lado. El *fascículo interno* se abre en un gran abanico; sus fibras superiores se dirigen hacia arriba y hacia adentro y se pierden en el plano fibroso pasando por abajo del ligamento poplíteo oblicuo, mientras que los inferiores se inclinan hacia abajo y hacia adentro y van a insertarse en la tibia. Estas últimas fibras delimitan con el fascículo de origen del ligamento un arco bajo el que se introduce el músculo poplíteo; es el *arco del poplíteo* (fig. 299).

SINOVIAL. — La sinovial recubre la cara profunda de la cápsula articular y se refleja en el hueso, desde la línea de inserción de la cápsula hasta el revestimiento cartilaginoso. Forma, en el contorno de las superficies articulares femorales y tibiales, un fondo de saco cuya profundidad se mide por la distancia que separa la inserción de la cápsula de la superficie articular. En la rótula, la sinovial termina directamente en la cápsula, en el borde del revestimiento cartilaginoso.

El fondo de saco perifemoral está muy reducido hacia atrás. Hacia adelante, sobre la parte media de la tróclea, se relaciona con la cara profunda del cuádriceps, denominándose *fondo de saco* subcuadricipital. Este fondo de saco se extiende hasta la inserción capsular y mide cerca de un centímetro y medio de profundidad; generalmente sólo se comunica, por un orificio más o menos ancho, con la bolsa serosa subcuadricipital situada por encima (fig. 301). Esta bolsa serosa es independiente en el feto; después, se establece entre la bolsa y el fondo de saco sinovial subcuadricipital una comunicación que se ensancha a medida que el sujeto envejece. En el adulto, la bolsa serosa sólo es independiente en el 10% de los casos aproximadamente.

Del lado tibial, la sinovial sólo forma un repliegue en la cara lateral del hueso, que mide de 4 a 5 milímetros de altura. Sin embargo, enfrente del peroné, la sinovial envía bajo el tendón del poplíteo un divertículo, llamado prolongación poplítea, que puede comunicar con la cavidad de la articulación tibioperonea. En realidad, esta prolongación sinovial es resultado de la comunicación de una bolsa serosa colocada bajo el tendón poplíteo con la cavidad articular. Esta comunicación se realiza por arriba y por abajo del menisco.

Puesto que la sinovial reviste la cara profunda de la cápsula en toda su extensión, desciende luego en la cara inferior de la articulación, primero desde el fémur hasta la rótula, después desde la rótula hasta la tibia. Recubre en ésta última región el paquete adiposo subrotuliano (ver más adelante). Hacia atrás, va directamente desde el fémur hasta la tibia, pero, lateralmente, se une al borde convexo de los meniscos. Estos constituyen por lo tanto, a los lados solamente, un tabique que divide la sinovial en dos partes, una femoromeniscal y otra meniscotibial.

En la cara posterior de la articulación, la sinovial forma un repliegue que se dirige hacia adelante y reviste los ligamentos cruzados, pero no se insinúa entre ellos (fig. 289). En

la cara anterior y por abajo de la rótula, la sinovial se relaciona con el paquete adiposo anterior de la rodilla, que describiremos a continuación.

PAQUETE ADIPOSO ANTERIOR DE LA RODILLA Y LIGAMENTO ADIPOSO (figs. 300 y 301). — El paquete adiposo anterior, o *paquete adiposo subrotuliano* (Vallois), es una masa de grasa situada por detrás del ligamento rotuliano y de la parte no articular de la rótula, y por encima de la superficie preespinal de la meseta tibial (figs. 300 y 301). A los lados, el paquete adiposo se prolonga hacia arriba, a lo largo de la mitad inferior de los bordes laterales de la rótula, en forma de cojines adiposos llamados *pliegues alares* (fig. 300).

De la parte media del paquete adiposo se desprende por abajo de la rótula, un cordón celuloadiposo que se dirige hacia arriba y atrás a través de la cavidad articular y se fija en la extremidad anterior de la escotadura intercondílea. Esta última prolongación se denomina *ligamento adiposo.*

La sinovial recubre y separa de la cavidad articular el paquete adiposo y sus prolongaciones. A veces, el ligamento adiposo se prolonga hacia atrás en forma de un delgado tabique celular hasta el ligamento cruzado anterior, y su revestimiento sinovial se continúa con el de los ligamentos cruzados. En este caso, existe entre las articulaciones condilotibiales un verdadero tabique sagital, el *septum medio*. El ligamento adiposo es un vestigio del septum medio que existe constantemente en el feto hasta el cuarto mes.

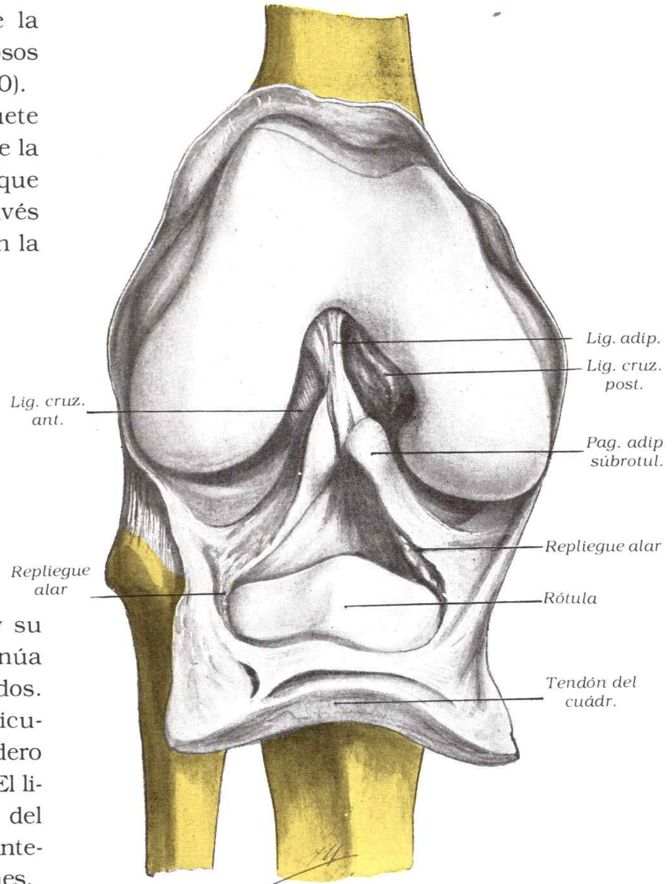


Fig. 300. — *Paquete adiposo subrotuliano y ligamento adiposo*. Están abatidos el tendón del cuadríceps, la rótula y el tendón rotuliano.

El paquete adiposo subrotuliano tiene como función rellenar el intervalo que, en la flexión de la rodilla, se produce entre la meseta tibial, las superficies condíleas del fémur y la rótula. Desempeña las funciones de una voluminosa franja adiposa.

FRANJAS SINOVIALES. — Existen otras franjas sinoviales de menor importancia; pequeñas franjas adiposas o simples repliegues de la sinovial. Se encuentran: 1) a lo largo de la interlínea

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación de la rodilla.

comprendida entre los cóndilos del fémur y los meniscos interarticulares; 2) a nivel de la inserción de los gemelos en los casquetes condíleos son los *procesos sinoviales supracondíleos* (Poirier); 3) sobre la cara anterior de la cápsula, hacia afuera de la rótula y de los pliegues alares.

Bolsas serosas periarticulares. — Alrededor de la articulación existe un gran número de bolsas serosas. Unas están anexas a los ligamentos de la articulación y otras a los músculos periarticulares. Un cierto número de ellas frecuentemente se comunican con la cavidad articular.

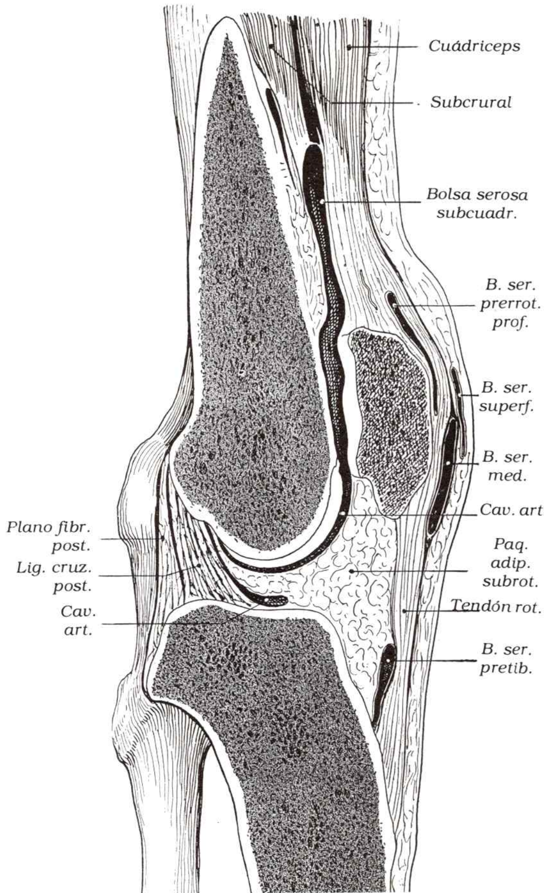


Fig. 301. — *Corte vertical y anteroposterior de la articulación de la rodilla.*

Las primeras han sido descritas con los ligamentos.

Las bolsas serosas anexas a los músculos o tendones periarticulares son: la *bolsa serosa subcuadricipital*, abierta ordinariamente en el fondo de saco sinovial subcuadricipital; la *bolsa pretibial*, situada por abajo del paquete adiposo subrotuliano, entre el tendón o ligamento rotuliano y la parte superior de la tuberosidad anterior de la tibia; las *bolsas prerrotulianas* comprendidas entre los planos tendinosos y aponeuróticos que se superponen hacia adelante de la rótula (fig. 301) (véase *Región rotuliana*); la *bolsa serosa de los tendones de la pata de ganso*, colocada entre estos tendones y el ligamento lateral interno de la articulación; la *bolsa del tendón del bíceps* colocada entre este tendón y el ligamento lateral externo; la *bolsa serosa*, inconstante, del *gemelo externo*; la *bolsa serosa del gemelo interno*; ambas están situadas entre el tendón del gemelo y el casquete condíleo; la del gemelo interno comunica casi siempre con la cavidad articular; la *bolsa del gemelo interno y del semimembranoso*, comprendida entre estos dos músculos; la *bolsa del tendón reflejo del semimembranoso*; la bolsa serosa del tendón del poplíteo, que comunica siempre con la sinovial.

MECANISMOS DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA. — La articulación de la rodilla presenta: 1) movimientos de flexión y extensión; 2) movimientos de rotación. Se pueden también imprimir a la articulación ligeros movimientos pasivos de lateralidad.

1o. *Flexión y extensión.* — Estos movimientos se realizan alrededor de un eje transversal que pasa por los cóndilos. La flexión aproxima la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo, la extensión la aleja. La amplitud del movimiento de extensión a la flexión extrema mide de 130° a 150°.

Los movimientos de flexión y de extensión se acompañan de un movimiento de rotación de la tibia hacia adentro durante la flexión de la pierna y de un movimiento de rotación hacia afuera durante la extensión. Estos movimientos de rotación de la tibia sobre el fémur son debidos a las diferencias de longitud y de curvatura de los dos cóndilos del fémur.

Los movimientos de flexión y de extensión se llevan a cabo por la combinación de *movimientos de rodamiento* y de *deslizamiento* que se efectúan simultáneamente. Ahora bien estos movimientos se ejercen en sentido inverso, de tal manera que cuando los cóndilos del fémur rotan de adelante hacia atrás, se deslizan al mismo tiempo de atrás hacia adelante. En la flexión, los cóndilos del fémur rotan de adelante hacia atrás y se deslizan de atrás hacia adelante; se producen en la extensión los movimientos inversos.

Los cóndilos del fémur, al rodar, empujan por delante de ellos a los meniscos. Se dirigen hacia atrás y sus extremidades posteriores se aproximan durante la flexión; si se desplazan hacia adelante, sus extremidades anteriores se aproximan durante la extensión. El desplazamiento de los meniscos está determinado también, dentro del movimiento de extensión, por la acción de los ligamentos meniscorrotulianos; la contracción del cuádriceps, en efecto, eleva la rótula, pero actúa al mismo tiempo por medio de los ligamentos meniscorrotulianos sobre los meniscos, que se dirigen entonces hacia adelante.

2o. *Rotación.* — La articulación de la rodilla es el centro de movimientos de rotación que se producen alrededor de un eje vertical que pasa por la espina de la tibia, en la articulación meniscotibial (Roud).

Los movimientos de rotación son nulos cuando la pierna está en extensión, a consecuencia de la tensión de los ligamentos cruzados y laterales. Presentan su máxima extensión en la semiflexión. Los movimientos de rotación están limitados por la tensión de los ligamentos cruzados y laterales.

Función de los ligamentos. — Los ligamentos cruzados, de los cuales ciertos fascículos están siempre tensos, aseguran el contacto entre las superficies articulares. Los ligamentos cruzados y laterales limitan la extensión; los ligamentos laterales se relajan en la flexión. Los ligamentos laterales limitan la rotación externa; los ligamentos cruzados detienen la rotación interna.

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación peroneotibial superior.

ARTICULACIONES PERONEOTIBIALES

El peroné y la tibia están unidos por las articulaciones peroneotibiales superior e inferior y por el ligamento interóseo.

1o. Articulación peroneotibial superior

La articulación peroneotibial superior une la extremidad superior del peroné a la extremidad superior de la tibia. Es una artrodia.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La *cara articular de la tibia* está situada en la parte posterior y externa de la tuberosidad externa de la tibia. Es algo plana y redondeada, y mira hacia abajo, hacia afuera y hacia atrás.

La *cara articular del peroné* se localiza en la extremidad superior de este hueso, por dentro de la apófisis estiloides. Es igualmente algo plana y redondeada, y mira hacia arriba, hacia adentro y hacia adelante. Estas dos superficies están recubiertas por una delgada capa de cartílago.

MEDIOS DE UNIÓN. — Es una cápsula fibrosa y dos ligamentos.

La *cápsula* se inserta en el perímetro de las superficies articulares, excepto hacia arriba y hacia adelante, donde se fija a algunos milímetros del revestimiento cartilaginoso de la faceta tibial.

Los *ligamentos peroneotibiales* son dos, anterior y posterior (figs. 295 y 299); están formados por fascículos dirigidos oblicuamente hacia abajo y hacia afuera, de la tibia hacia el peroné. El ligamento anterior es siempre mucho más grueso y más resistente que el ligamento posterior.

SINOVIAL. — La sinovial tapiza la cara profunda de la cápsula. Comunica una vez de cada seis con la cavidad articular de la rodilla (Poirier).

MOVIMIENTOS. — La articulación peroneotibial superior sólo puede ejecutar movimientos de deslizamiento de poca extensión.

2o. Articulación peroneotibial inferior

Las extremidades inferiores de los dos huesos de la pierna están unidos por una articulación de la clase de las *anfiartrosis*.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La *superficie articular de la tibia* ocupa la cara externa de su extremidad inferior. Es un canal vertical cóncavo hacia afuera, rugoso por arriba y liso por abajo.

La *superficie articular del peroné* es frecuentemente convexa de adelante hacia atrás, pero puede ser plana y aún cóncava; en este último caso, las superficies articulares solamente se tocan por sus bordes.

No existe un revestimiento cartilaginoso en las superficies articulares, que están simplemente recubiertas por el periostio.

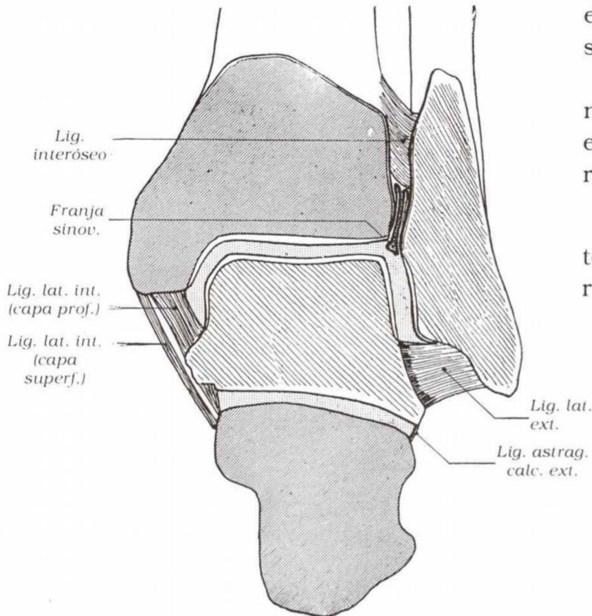


Fig. 302. — *Corte verticotransversal de las articulaciones peroneotibial inferior, tibiotarsiana y astragalocalcánea posterior. Pie derecho, segmento anterior del corte.*

MEDIOS DE UNIÓN. — Son tres ligamentos, llamados interóseo, anterior y posterior.

a) LIGAMENTO INTERÓSEO. — Se compone de fascículos fibrosos cortos, unos transversales, y otros que descienden del peroné hacia la tibia, los demás, que son en mayor número, van oblicuamente de arriba hacia abajo y de adentro hacia afuera, d sde la tibia al peroné. Sus inserciones ocupan la parte superior de las carillas tibial y peronea (fig. 302), deteniéndose solamente a algunos milímetros por encima del borde superior de las superficies articulares. Los intersticios entre los fascículos fibrosos están llenos de grasa.

b) LIGAMENTO ANTERIOR. — Este ligamento es ancho, nacarado, grueso y muy resistente. Sus fibras se extienden oblicuamente hacia abajo y hacia afuera desde el borde anterior de la superficie tibial y de la porción cercana de su cara anterior, al borde anterior del maléolo peroneo (fig. 304).

c) LIGAMENTO POSTERIOR. — Este ligamento es más fuerte y más ancho que el anterior. Está compuesto por fibras oblicuas hacia abajo y hacia afuera, que se insertan por dentro en el borde posterior de la superficie tibial y en la cara posterior de la tibia (fig. 305). La inserción se prolonga muy lejos hacia el maléolo interno, a lo largo del borde posterior de la mortaja peroneotibial. La inserción externa se efectúa en todo el borde posterior del maléolo peroneo.

Los fascículos inferiores de los dos ligamentos anterior y posterior redondean los ángu-

los comprendidos entre el maléolo externo y los bordes anteriores y posteriores de la superficie articular inferior de la tibia.

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación tibiotarsiana.

SINOVIAL. — La sinovial de la articulación tibiotarsiana emite una prolongación peroneotibial que asciende entre la tibia y el peroné hasta el ligamento interóseo (fig. 302). El fondo de saco peroneotibial de la sinovial está ocupado por una franja adiposa dispuesta sagitalmente entre los dos huesos; esta franja se desprende del peroné o del fondo de saco mismo de la sinovial, y desciende hasta la interlínea articular tibiotarsiana.

La franja sinovial ocupa el espacio que se produce entre la tibia y el peroné en algunos de los movimientos de la articulación tibiotarsiana.

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN PERONEOTIBIAL INFERIOR. — Esta articulación presenta pequeños movimientos transversales que separan o aproximan el maléolo externo a la tibia; estos movimientos están relacionados con los de la articulación tibiotarsiana (véase más adelante).

3o. Ligamento interóseo de la pierna

El ligamento interóseo es una membrana fibrosa formada por fibras que se dirigen oblicuamente hacia abajo y hacia afuera, desde el borde externo de la tibia a la cresta interósea de la cara interna del peroné. Está reforzada hacia atrás por fibras del músculo tibial posterior (Viéla).

El ligamento interóseo presenta en su parte superior un orificio que da paso a la *arteria tibial anterior*; hacia abajo se encuentra otro orificio para el paso de la *arteria peronea anterior*.

El orificio de la arteria tibial anterior está limitado por abajo por el borde superior del ligamento interóseo y por arriba por una lámina fibrosa peroneotibial subdividida en ocasiones en fascículos distintos, que se extienden desde el peroné a la tibia, por abajo de la articulación peroneotibial superior.

En la cara anterior del ligamento interóseo se insertan los músculos tibial anterior y extensor de los dedos; en su cara posterior, los músculos tibial posterior y flexor propio del dedo gordo. La extremidad inferior del ligamento interóseo se continúa con el ligamento interóseo de la articulación peroneotibial inferior.

ARTICULACIÓN DEL CUELLO DEL PIE O ARTICULACIÓN TIBIOTARSIANA

La articulación tibiotarsiana une los dos huesos de la pierna al astrágalo. Es una articulación troclear.

SUPERFICIES ARTICULARES. — *1o.* ***Superficie articular tibioperonea.*** — Las extremidades inferiores de los huesos de la pierna, sólidamente unidas por la articulación peroneotibial inferior, forman una mortaja alargada transversalmente, en la que penetra el cuerpo del astrágalo, que está tallado en forma de espiga (figs. 302 y 303).

La *mortaja tibioperonea* presenta tres paredes articulares: una superior, o tibial, y dos laterales o maleolares. La *superficie articular superior* es cóncava de adelante hacia atrás, y presenta en su parte media una eminencia roma anteroposterior en relación con la gar-

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación tibiotarsiana.

ganta de la polea astragalina. La *superficie maleolar interna* pertenece al maléolo tibial. Es vertical, plana, triangular con la base hacia adelante; se continúa con la superficie superior formando un ángulo redondeado, ligeramente obtuso. La *superficie maleolar externa* o *peronea* es convexa de arriba hacia abajo. Lo mismo que la superficie maleolar tibial, es de forma triangular, pero con base superior y vértice inferior. Está separada de la superficie tibial por una franja sinovial que llena la estrecha hendidura, alargada de adelante hacia atrás, de la articulación peroneotibial inferior (fig. 302).

En las partes anterior y posterior, la mortaja tibioperonea se complementa con los ligamentos anterior y posterior de la articulación.

El revestimiento cartilaginoso de las superficies articulares es más grueso en la superficie superior, donde mide 2 milímetros de espesor, que en las superficies laterales. Forma una capa continúa en las superficies superior y maleolar interna.

Fig. 303. — *Articulación tibiotarsiana, superficies articulares.*

2o. **Superficie astragalina.** — La *espiga astragalina* opone tres carillas articulares propias a las tres paredes de la mortaja: una superior y dos laterales.

La *carilla superior* es la polea astragalina, más ancha por delante que por detrás. La garganta de la polea está dirigida oblicuamente de atrás hacia adelante y de adentro hacia afuera, lo que explica la desviación normal del pie en esa misma dirección. La vertiente interna es más estrecha que la externa, y el borde lateral externo más alto que el interno. El borde externo presenta en sus dos extremidades un bisel, producido por el frotamiento de los ligamentos anterior y posterior de la articulación peroneotibial (fig. 303).

Además, la polea astragalina es más extensa en sentido anteroposterior que la carilla

superior de la mortaja tibioperonea, de lo que resulta que en cualquier actitud de la articulación, siempre una parte de la polea desborda la mortaja y se pone en contacto con la cápsula articular.

La *faceta lateral interna* corresponde a la maleolar interna; tiene la forma de una coma con la extremidad gruesa hacia adelante.

La *faceta lateral externa*, o *peronea*, se articula con el maléolo externo. Es cóncava de arriba hacia abajo y de forma triangular con el vértice inferior, que está proyectado hacia afuera.

La espiga astragalina está cubierta por una capa continua de cartílago que tiene su mayor espesor a nivel de la polea, donde alcanza 1 ó 2 milímetros.

MEDIOS DE UNIÓN. — Una cápsula y dos fuertes ligamentos laterales mantienen unidas a las superficies articulares.

1o. ***Cápsula articular.*** — Se inserta por arriba y por abajo alrededor de las superficies articulares, menos en la parte anterior, donde se inserta en la tibia y en el cuello del astrágalo a 7 u 8 milímetros del revestimiento cartilaginoso (fig. 303). La inserción en la tibia se realiza en el límite inferior de la eminencia roma, de dirección transversal, que presenta la cara anterior de la tibia un poco por encima de la superficie articular.

En la *parte anterior*, la cápsula es delgada y laxa; está reforzada por algunas laminillas fibrosas dispuestas en varias capas y separadas unas de otras por tejido adiposo. Una de estas láminas, más constante y gruesa que las otras, recibe el nombre de *ligamento anterior*; se extiende oblicuamente hacia abajo y hacia afuera, desde la tibia a la cara externa del cuello del astrágalo (fig. 304).

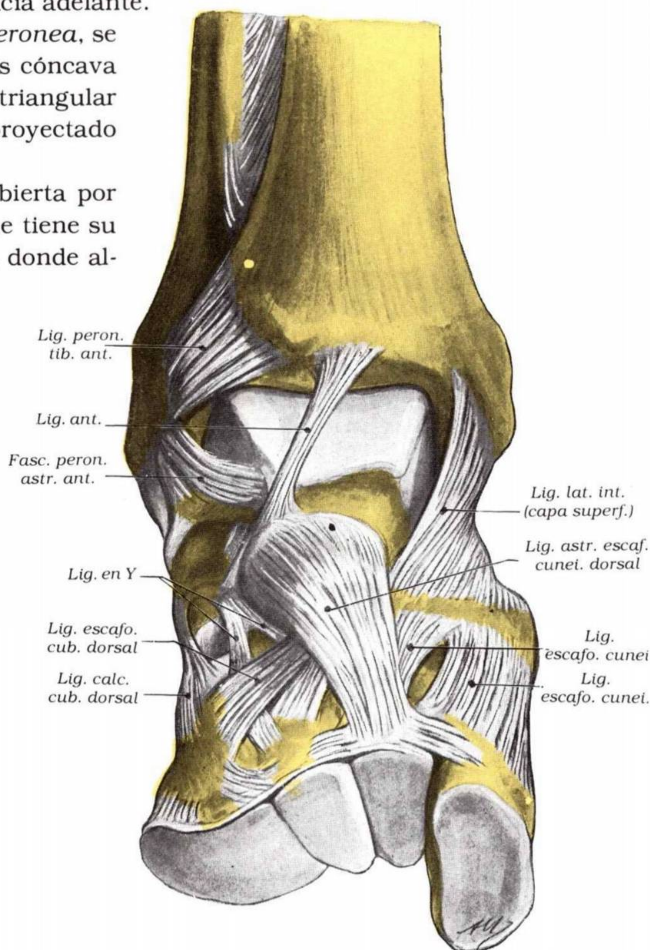


Fig. 304. — *Articulación tibiotarsiana y articulación de Chopart, vista anterior.*

A los lados, la cápsula está muy engrosada por los ligamentos laterales.

Hacia atrás la cápsula es muy delgada, de una gran laxitud y contiene gruesos acúmulos adiposos. Está reforzada por tractos fibrosos que van desde la tibia al maléolo externo y al ligamento peroneo astragalino posterior (fig. 305), y por el ligamento peroneoastragalocalcáneo.

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación tibiotarsiana.

2o. Ligamentos laterales. — Se dividen en externo e interno.

LIGAMENTO LATERAL EXTERNO. — Está compuesto por tres fascículos distintos que divergen del maléolo externo hacia el astrágalo y el calcáneo (fig. 306).

El *fascículo anterior*, o *peroneoastragalino anterior* es corto, ancho y aplanado. Se inserta por arriba en la parte media del borde anterior del maléolo externo; su otro extremo se fija en la parte externa del astrágalo, por delante de la faceta peronea. Frecuentemente está dividido en dos fascículos: uno superior y otro inferior.

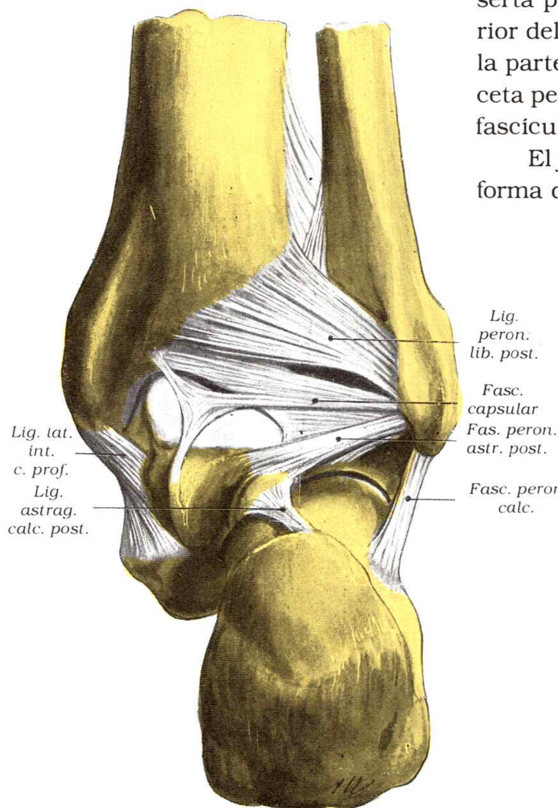


Fig. 305. — *Articulaciones tibiotarsiana y peroneotibial inferior, vista posterior.*

El *fascículo medio*, o *peroneocalcáneo*, tiene la forma de un cordón ligeramente aplanado transversalmente. Se inserta en el borde anterior del maléolo, y sobre la parte adyacente de la cara externa del maléolo (Poirier). Desde ahí, se dirige hacia atrás y hacia abajo, se desliza sobre el vértice del maléolo, que queda libre de toda inserción, y termina en una eminencia situada en la cara externa del calcáneo (véase pág. 330).

El *fascículo posterior*, o *peroneoastragalino posterior*, grueso y muy resistente, se extiende horizontalmente desde el maléolo externo a la cara posterior del astrágalo (fig. 305). Nace de la fosita que presenta la cara interna del maléolo externo por abajo y detrás de la superficie articular. Se dirige hacia adentro y se inserta en la vertiente externa del tubérculo que limita por fuera el canal del flexor largo propio del dedo gordo.

LIGAMENTO LATERAL INTERNO. — Está dispuesto en dos capas, superficial y profunda (fig. 307).

La *capa superficial*, llamada también *ligamento deltoideo*, se inserta en el borde anterior y en el vértice del maléolo interno. Desde ahí, sus fibras irradian en forma de abanico y terminan, de adelante hacia atrás, en la cara superior del escafoides, en la cara interna del cuello del astrágalo, en el ligamento calcaneoescafoideo inferior, y en el *sustentaculum tali*.

La capa profunda es un fascículo corto, muy grueso, que está cubierto por el fascículo superficial, del cual frecuentemente lo separa un intersticio celular. Se inserta: en la parte superior, en el vértice del maléolo, por dentro de la zona de inserción de la capa superficial, es decir, más cerca de la cavidad articular; hacia abajo, en la superficie rugosa y deprimida situada por abajo de la carilla articular interna del astrágalo. Esta inserción se prolonga por detrás hasta el

tubérculo interno de la cara posterior del astrágalo.

LIGAMENTO PERONEOASTRAGALOCALCÁNEO. — Este ligamento, que no es constante, nace del maléolo externo, donde se inserta en el labio interno del canal de los peroneos laterales; se dirige hacia abajo y hacia adentro y se divide en dos láminas: la interna, peroneoastragalina, termina en el tubérculo externo de la cara posterior del astrágalo; la lámina externa, peroneocalcánea, se fija en la cara superior del calcáneo, muy cerca de su cara posterior (fig. 308).

Este ligamento es resultado de un engrosamiento de la aponeurosis tibial profunda por la influencia de tracciones que sufre en esta región durante la flexión del pie (Rouvière y Canela).

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación tibiotarsiana.

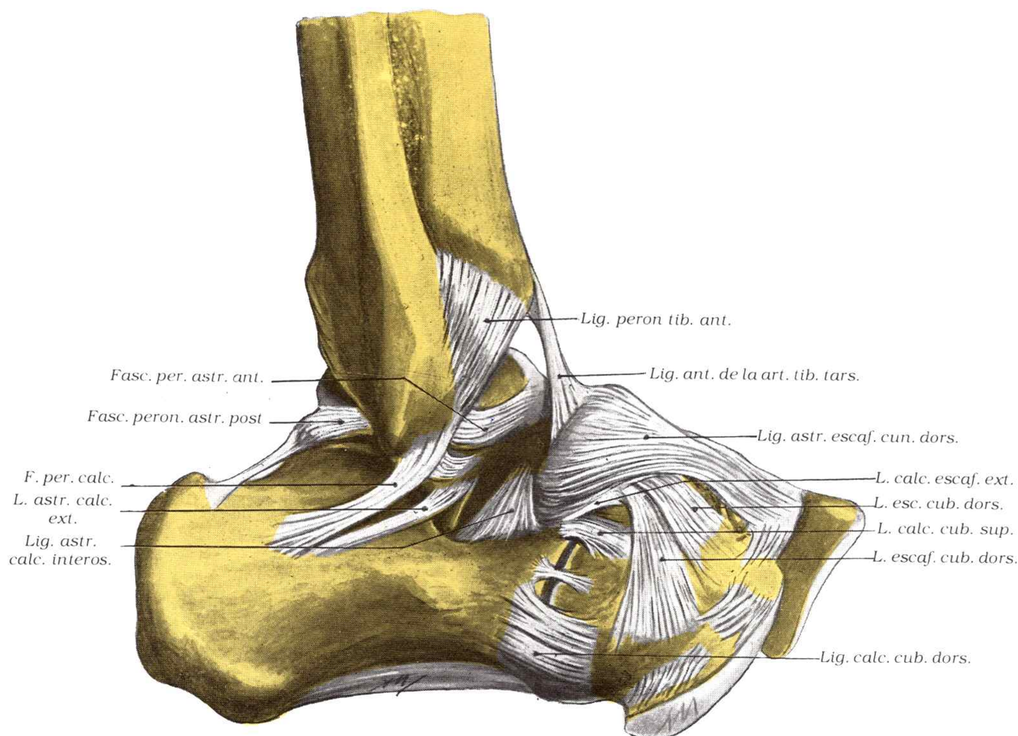


Fig. 306. — *Articulación tibiotarsiana y articulación de Chopart, vistas por fuera.*

SINOVIAL. — La sinovial reviste la cara profunda de la cápsula y la estrecha superficie ósea que, en la parte anterior, separa la inserción capsular del revestimiento cartilaginoso de las superficies articulares.

Los ligamentos laterales la estrechan fuertemente a los lados de la articulación. En cambio, por delante y por detrás, de igual manera que la cápsula, la sinovial es muy laxa y se deja distender con facilidad.

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN TIBIOTARSIANA. — Esta articulación es una troclear, donde solamente se producen movimientos de flexión y extensión, alrededor de un eje casi transversal, un poco oblicuo sin embargo, de afuera hacia adentro y de atrás hacia adelante, que se confunde con el eje de la polea astragalina.

La flexión aproxima la cara dorsal del pie a la cara anterior de la pierna; en la extensión, se aleja. La flexión está limitada por la tensión de los fascículos posteriores de los ligamentos laterales; en ocasiones, durante la flexión

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación tibiotarsiana.

forzada, la tibia se pone en contacto con el cuello del astrágalo. La extensión se detiene por la tensión de los fascículos anteriores de los ligamentos laterales. En la extensión forzada, el borde posterior de la superficie tibial puede encontrarse con el tubérculo externo de la cara posterior del astrágalo. De una posición extrema a la otra, el movimiento de flexión-extensión mide aproximadamente 70°.

La polea astragalina es más ancha por delante que por detrás; por lo tanto, en la flexión del pie, la parte anterior de la espiga astragalina penetra en la mortaja tibioperonea y separa la tibia del maléolo externo. En este movimiento, la franja sinovial de la articulación peroneotibial inferior, llena el intervalo comprendido entre los dos hue-

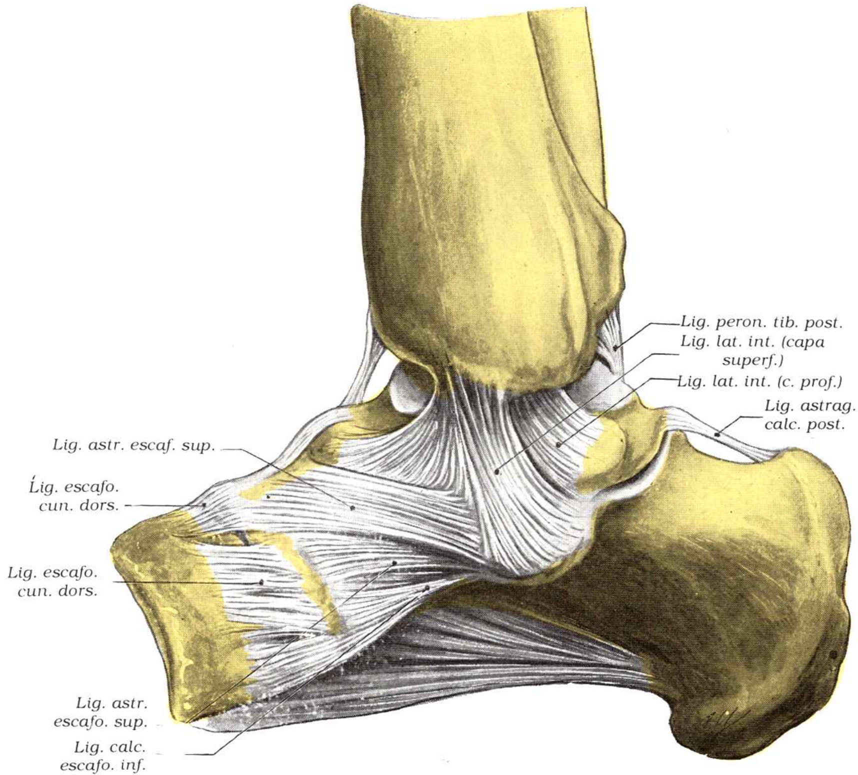


Fig. 307. — *Articulación tibiotarsiana y articulación de Chopart, vistas por dentro.*

sos. En la extensión del pie, la mortaja tibioperonea viene a corresponder con la parte estrecha de la polea, y el maléolo externo vuelve a aproximarse a la tibia; la franja sinovial entonces penetra en la cavidad de la articulación tibiotarsiana.

ARTICULACIONES DEL PIE

Las articulaciones del pie comprenden: 1) las articulaciones entre los huesos de la primera fila del tarso, o articulaciones astragalocalcáneas; 2) las articulaciones de los huesos de la segunda fila entre sí; 3) la articulación mediotarsiana o articulación de Chopart, que une las dos filas del tarso; 4) la articulación tarsometatarsiana o articulación de Lisfranc; 5) las articulaciones metatarsofalángicas; 6) las articulaciones interfalángicas.

Articulaciones de los huesos de la primera fila del tarso o articulaciones astragalocalcáneas

El astrágalo y el calcáneo están unidos por dos articulaciones, anterior y posterior, separadas una de la otra por el seno astragalocalcáneo.

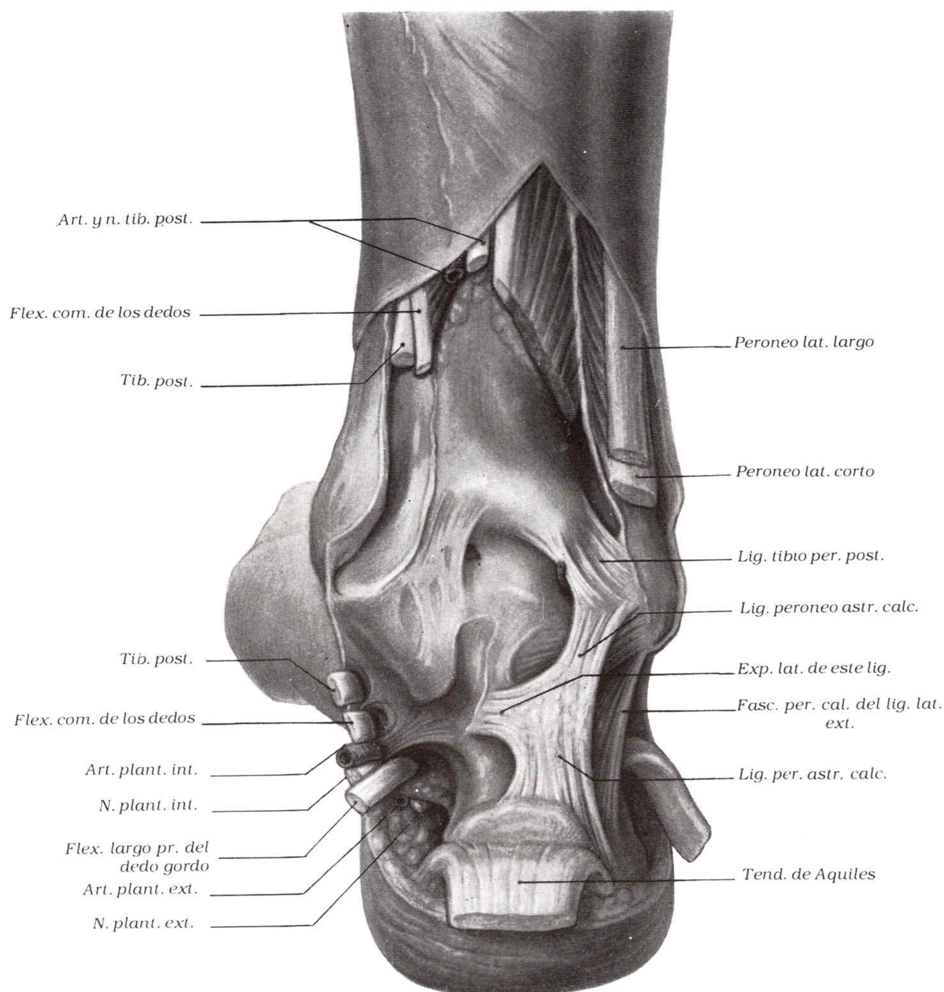


Fig. 308. — *Ligamento peroneoastragalocalcáneo (Rouvière y Canela).*

A. — *Articulación astragalocalcánea posterior*

Pertenece al género de las trocoides.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La *superficie articular astragalina* es la carilla postero-

externa de la cara inferior de este hueso (fig. 309). Es ovalada, con el eje mayor oblicuo hacia afuera y hacia adelante y excavada en forma de cilindro hueco cuya curvatura sigue el eje mayor de la carilla articular. Mira hacia abajo y un poco hacia atrás.

La *superficie articular calcánea* es convexa, orientada hacia arriba y hacia adelante, y representa un segmento de cilindro que se adapta a la concavidad de la carilla astragalina (fig. 309).

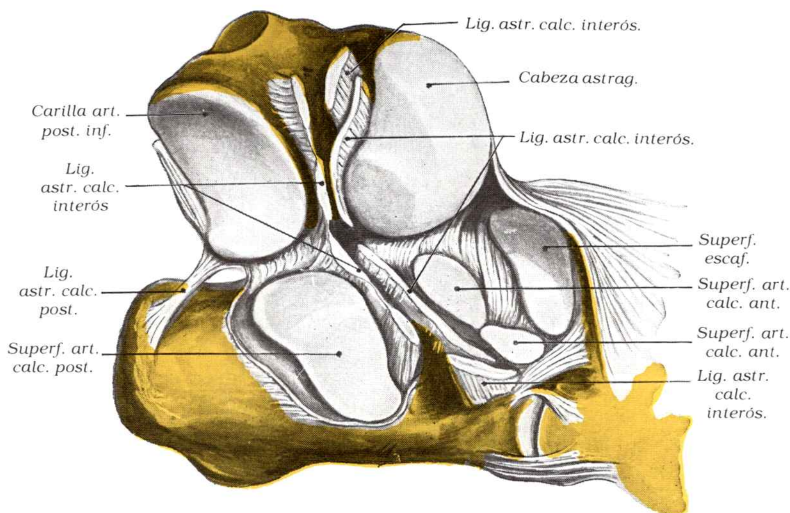


Fig. 309. — *Articulaciones astragalocalcáneas.* — Están abiertas las articulaciones astragalocalcáneas en sus partes anterior, externa y posterior; el astrágalo está reclinado hacia adentro después de haber seccionado el ligamento interóseo. Se aprecian las superficies articulares y la cavidad glenoidea compuesta que recibe la cabeza del astrágalo, lo mismo que las tres carillas distintas que presenta la cabeza astragalina.

Una capa de cartílago, que mide aproximadamente dos milímetros de espesor, reviste a estas superficies.

MEDIOS DE UNIÓN. — Son una cápsula y tres ligamentos.

1o. ***Cápsula articular.*** — La cápsula se inserta en los bordes de los cartílagos de revestimiento, menos en la parte posteroexterna, donde se inserta en el calcáneo a unos milímetros por detrás de la superficie articular (fig. 309).

2o. ***Ligamentos.*** — Se describen tres: externo, posterior e interóseo.

LIGAMENTO ASTRAGALOCALCÁNEO EXTERNO. — Este ligamento está situado por delante del fascículo peroneocalcáneo de la articulación tibiotarsiana; es paralelo a este ligamento y se extiende desde la apófisis externa del astrágalo a la cara externa del calcáneo (fig. 306).

LIGAMENTO ASTRAGALOCALCÁNEO POSTERIOR. — El ligamento astragalocalcáneo posterior es un fascículo corto y delgado, extendido desde el tubérculo externo de la cara posterior del astrágalo a la cara superior del calcáneo (figs. 305, 307 y 309).

LIGAMENTO ASTRAGALOCALCÁNEO INTERÓSEO. — Este ligamento es común a las dos ar-

ticulaciones astragalocalcáneas y ocupa el hueco astragalino o seno del tarso (figs. 309 y 310). Es extremedamente fuerte y está compuesto por laminillas fibrosas cortas que se extienden, unas verticalmente y otras oblicuamente, desde el surco astragalino al surco calcáneo. Estas laminillas se agrupan en dos planos: el posterior está situado por delante de la articulación astragalocalcánea posterior; el anterior se sitúa por detrás de la articulación astragalocalcánea anterior. Entre los dos planos fibrosos se encuentra tejido adiposo, en el que se puede desarrollar una bolsa serosa.

SINOVIAL. — La sinovial reviste la cara profunda de la cápsula. Forma un fondo de saco en la parte posterior de la articulación, en donde la inserción capsular se aleja del revestimiento cartilaginoso.

MECANISMO DE LA ARTICULACIÓN ASTRAGALOCALCÁNEA POSTERIOR. — (Véase *Articulación mediotarsiana.)*

B. — *Articulación astragalocalcánea anterior*

Esta articulación es una parte de la articulación astragalocalcaneoescafoidea. Será descrita con la articulación de Chopart.

Articulación de los huesos de la segunda fila entre sí

Los cinco huesos de la segunda fila del tarso están unidos por: 1) la articulación escafoidocuboidea; 2) las articulaciones escafoidocuneales; 3) las articulaciones intercuneales; 4) la articulación cuneocuboidea. Todas ellas son artrodias.

1o. *Articulación escafoidocuboidea*

SUPERFICIES ARTICULARES. — La carilla del escafoides es vertical, estrecha, en continuidad o no con la cara articular anterior del hueso. La carilla del cuboides, como la precedente, es continuación posterior de la superficie por la cual el cuboides se articula con el tercer cuneiforme. Una delgada capa cartilaginosa reviste ambas superficies.

MEDIOS DE UNIÓN. — La cápsula articular está reforzada por tres ligamentos: un *ligamento dorsal*, extendido transversalmente desde la cara superior del escafoides a la del cuboides; un *ligamento plantar*, que une la cara plantar del escafoides a la del cuboides; un *ligamento interóseo*, corto y grueso, extendido entre los dos huesos, por detrás de las superficies articulares.

SINOVIAL. — Es una prolongación de la sinovial de las articulaciones escafoidocuneales.

2o. Articulaciones escafoidocuneales

SUPERFICIES ARTICULARES. — La cara anterior del escafoides, convexa, está dividida por dos aristas verticales y romas, en tres carillas articulares que están revestidas por una misma capa de cartílago. A cada una de estas tres carillas corresponde la cara posterior de uno de los cuneiformes.

MEDIOS DE UNIÓN. — La cápsula, delgada, está reforzada por ligamentos dorsales y ligamentos plantares.

Los *ligamentos dorsales* son tres delgadas cintillas fibrosas que van desde la cara dorsal del escafoides a los tres cuneiformes (fig. 316).

Los *ligamentos plantares*, también en número de tres, se extienden desde el tubérculo del escafoides y de su cara plantar a la cara correspondiente de los cuneiformes.

SINOVIAL. — Es común a las tres articulaciones y envía prolongaciones que forman las sinoviales de las articulaciones intercuneales, cuneocuboidea y escafoidocuboidea (fig. 310).

3o. Articulaciones intercuneales

SUPERFICIES ARTICULARES. — El primero y el segundo cuneiformes se articulan por dos facetas en forma de escuadra, cuyas dos ramas se encuentran cerca de los bordes de las caras superior y posterior de estos huesos. El segundo y el tercer cuneiformes se corresponden por dos carillas verticales que ocupan la parte posterior de sus caras vecinas.

MEDIOS DE UNIÓN. — A la cápsula articular se agregan dos ligamentos dorsales, un ligamento plantar y dos ligamentos interóseos.

Los *dos ligamentos dorsales* se extienden transversalmente entre los cuneiformes vecinos. El *ligamento plantar* une el primero con el segundo cuneiforme. Los *dos ligamentos interóseos*, muy cortos y muy resistentes, se insertan, para cada una de estas articulaciones, en la parte no articular de sus caras contiguas (fig. 310).

SINOVIAL. — La sinovial de cada una de estas articulaciones es una prolongación anterior de la sinovial de las articulaciones escafoidocuneales (fig. 310).

4o. Articulación cuneocuboidea

SUPERFICIES ARTICULARES. — El tercer cuneiforme y el cuboides se articulan por dos carillas situadas: una en la parte posterior de la cara externa del tercer cuneiforme; otra en la parte correspondiente de la cara interna del cuboides.

MEDIOS DE UNIÓN. — Los dos huesos están unidos, lo mismo que los cuneiformes, por tres ligamentos que refuerzan la cápsula: un *ligamento dorsal*, un *ligamento plantar* y un *ligamento interóseo*.

SINOVIAL. — La sinovial de esta articulación también es una dependencia de la sinovial de las articulaciones escafoidocuneales.

MECANISMO DE LAS ARTICULACIONES QUE UNEN ENTRE SI LOS HUESOS DE LA SEGUNDA FILA DEL TARSO. — Estas articulaciones solamente presentan movimientos de deslizamiento muy limitados. En efecto, estos huesos están unidos por ligamentos muy fuertes en un solo bloque, el *tarso anterior*, que se articula con el tarso posterior por la articulación mediotarsiana, llamada de Chopart.

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación mediotarsiana.

Articulación mediotarsiana o articulación de Chopart

La articulación mediotarsiana une la primera fila del tarso a la segunda. Se compone

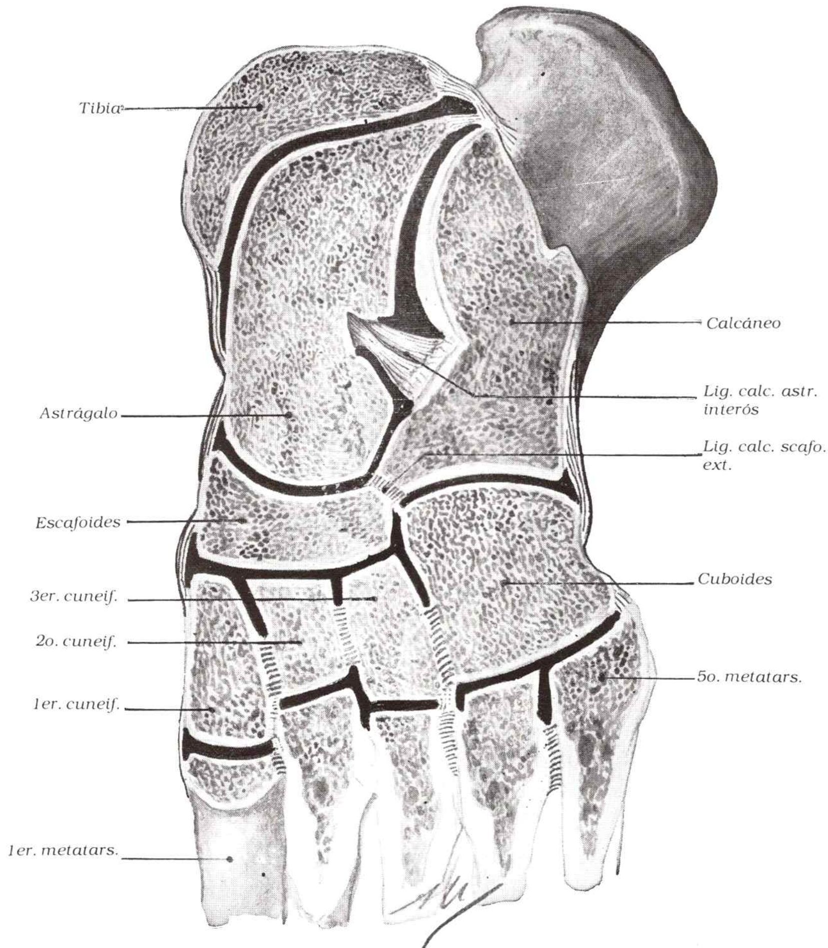


Fig. 310. — *Corte transversal de las articulaciones del pie.*

de dos articulaciones distintas, yuxtapuestas: la primera, situada en el lado interno, es la *articulación astragaloescafoidea*; la otra, externa, es la *articulación calcaneocuboidea.*

1o. Articulación astragaloescafoidea

Esta articulación es una enartrosis.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La *superficie astragalina* es la *cabeza del astrágalo*, que es una superficie redondeada, subdividida por dos crestas romas en tres segmentos: 1) el *segmento anterosuperior* o *escafoideo*; 2) el *segmento posteroinferior* o *calcáneo*; 3) el *segmento medio* o *ligamentoso*, triangular, de base interna, intermedio entre los otros dos (figs. 309 y 311).

Los tres segmentos de la cabeza del astrágalo y las crestas que los separan están recubiertos por una capa continua de cartílago articular.

La cabeza astragalina se adapta a una cavidad formada: 1) hacia arriba y adelante por la *cara posterior, cóncava del escafoides*; 2) hacia abajo y atrás, por la *carilla anterointerna de la cara superior del calcáneo*; 3) por el *ligamento calcaneoescafoideo inferior*, que llena el intervalo triangular comprendido entre el calcáneo y el escafoides (fig. 309).

El *ligamento calcaneoescafoideo inferior* es una lámina fibrosa gruesa, resistente, cóncava, formada por fascículos que se dirigen, divergiendo, desde la apófisis menor del calcáneo al borde inferior y a la extremidad interna del escafoides (figs. 309 y 311). La cara superior del ligamento es articular y está por lo tanto recubierta por cartílago. Un intersticio lo divide en dos fascículos (Hovelacque y Sourdin); el externo es corto y grueso; el interno es más largo, más ancho y más delgado que el externo. No obstante, su espesor aumenta de afuera hacia adentro. Este último fascículo, el interno, habitualmente se describe con el nombre de *ligamento glenoideo*.

Cada una de estas tres partes, que en conjunto forman la cavidad de recepción para la cabeza del astrágalo, corresponde a sus diferentes segmentos: la cara posterior del escafoides está en contacto con el segmento escafoideo, el ligamento calcaneoescafoideo con el segmento ligamentoso y la faceta anteroinferior del calcáneo con el segmento calcáneo.

MEDIOS DE UNIÓN. — Son una cápsula articular y ligamentos.

1o. ***Cápsula.*** — La cápsula se inserta en los bordes de las superficies articulares, menos en la parte interna, donde se inserta en el cuello del astrágalo, un poco por detrás de la superficie cubierta de cartílago.

2o. ***Ligamentos.*** — Son los ligamentos astragaloescafoideo superior, calcaneoescafoideo inferior, astragalocalcáneo interóseo y el ligamento calcaneoescafoideo externo.

LIGAMENTO CALCANEOESCAFOIDEO INFERIOR. — Acaba de ser descrito.

LIGAMENTO ASTRAGALOESCAFOIDEO SUPERIOR. — Este ligamento se extiende desde la cara superior del cuello del astrágalo al borde superior del escafoides. Este ligamento, y los fascículos internos del ligamento calcaneoescafoideo inferior, están cubiertos por los fascículos anterio-

res, tibioescafoideos y tibioglenoideos, de la capa superficial del ligamento lateral interno de la articulación tibiotarsiana.

LIGAMENTO ASTRAGALOCALCÁNEO INTERÓSEO. — Situado por detrás de la articulación astragalocalcánea anterior, pertenece a esta articulación principalmente por su plano fibroso anterior (fig. 309).

LIGAMENTO CALCANEOESCAFOIDEO EXTERNO. — Forma parte del ligamento en V o en Y, considerado como clave de la articulación de Chopart. El ligamento en Y se inserta por detrás en la cara dorsal de la apófisis mayor del calcáneo, por delante del ligamento interóseo astragalocalcáneo (fig. 304); esta inserción se prolonga hacia abajo a lo largo del borde interno de la superficie articular cuboidea del calcáneo (figs. 309 y 311). El ligamento se divide pronto en dos fascículos distintos, de los cuales el externo se va a insertar en la cara dorsal del cuboides, y el interno, mucho más grueso, se fija en toda la altura de la extremidad externa del escafoides, a lo largo de la superficie articular.

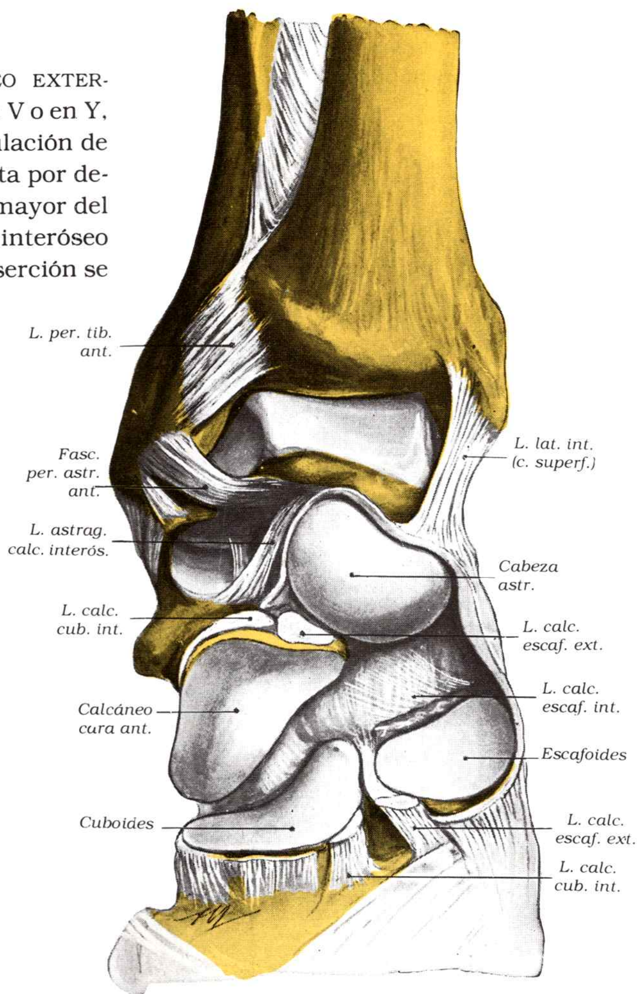


Fig. 311. — *Superficies articulares de la articulación de Chopart.*

Este último fascículo es propiamente el *ligamento calcaneoescafoideo externo*. Está aplanado transversalmente y alargado de adelante hacia atrás. Un intersticio lo divide en dos fascículos (Hovelacque y Sourdin); uno, superior, constituye la rama interna del ligamento en V, visible sobre la cara dorsal de la articulación; el otro fascículo se sitúa por debajo del precedente, en toda la altura de la articulación, hasta el ligamento calcaneoescafoideo inferior, al que a veces se une por su borde inferior.

SINOVIAL. — La sinovial de la articulación astragaloescafoidea es distinta de la sinovial

calcaneocuboidea, pero es común a las dos articulaciones astragaloescafoidea y astragalocalcanea anterior.

2o. Articulación calcaneocuboidea

Es una articulación por encaje recíproco.

SUPERFICIES ARTICULARES. — La superficie articular del calcáneo ocupa toda la cara anterior de su apófisis mayor. Esta superficie es convexa en sentido transversal; en sentido vertical es cóncava por arriba y convexa en la parte inferior (fig. 311). Se adapta con precisión a la cara posterior, articular, del cuboides, que presenta una orientación inversa.

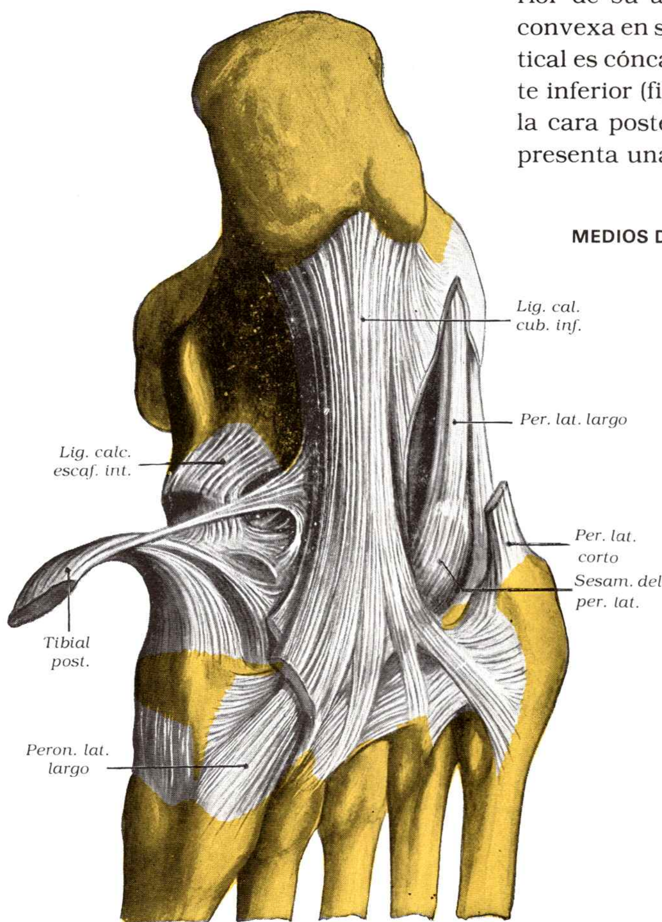


Fig. 312. — *Articulaciones tarsianas y tarsometatarsianas. Vista por debajo.*

MEDIOS DE UNIÓN. — La cápsula articular es más laxa por fuera que por dentro; está reforzada por tres ligamentos.

LIGAMENTO CALCANEOCUBOIDEO SUPERIOR O DORSAL. — Es una lámina fibrosa delgada, frecuentemente dividida en varios pequeños fascículos (fig. 306). Se extiende desde la cara superior de la apófisis mayor del calcáneo a la cara dorsal del cuboides.

LIGAMENTO CALCANEOCUBOIDEO INFERIOR O PLANTAR. — Este ligamento es una banda fibrosa nacarada, extendida desde la cara inferior del calcáneo al cuboides y a los cuatro últimos metatarsianos. Está formada por dos capas: superficial y profunda (fig. 312).

La *capa superficial* se inserta por detrás en la cara inferior del calcáneo, en el espacio comprendido entre las tuberosidades posteriores y la tuberosidad anterior. Las fibras se dirigen hacia adelante para ir a fijarse parcialmente en la cresta del cuboides; otras fibras pasan por abajo del canal del peroneo lateral

largo, al que transforman en un conducto osteofibroso, y se insertan en la cara inferior de la base de los cuatro últimos metatarsianos.

La *capa profunda* se extiende desde la tuberosidad anterior del calcáneo a la superficie rugosa del cuboides situada en su cara inferior, por detrás de la cresta de este hueso.

LIGAMENTO CALCANEOCUBOIDEO INTERNO. — Este ligamento es el fascículo externo del ligamento en Y (figs. 306 y 309). Se extiende desde la apófisis mayor del calcáneo a la cara dorsal del cuboides, muy cerca de su cara interna. El ligamento calcaneocuboideo interno está frecuentemente cubierto por el ligamento calcaneocuboideo dorsal, del cual está separado por tejido celuloadiposo.

SINOVIAL. — Es independiente de la sinovial de la articulación astragaloescafoidea, y está separada de ella por el ligamento en Y.

MECANISMO DE LAS ARTICULACIONES ASTRAGALOCALCÁNEA Y MEDIOTARSIANA. — En estas articulaciones se verifican los movimientos de torsión del pie hacia adentro o hacia afuera (Poirier). Estos movimientos se producen alrededor de un eje que es oblicuo de adelante hacia atrás, de adentro hacia afuera y de arriba hacia abajo; el eje se inicia en la parte superointerna del cuello del astrágalo y continúa hasta el tubérculo externo del calcáneo, pasando por el seno del tarso (Henke).

El movimiento de torsión del pie hacia adentro se efectúa de tal manera que se eleva el borde interno del pie y se combina en un movimiento de aducción, que lleva la punta del pie hacia adentro, y otro movimiento de extensión del pie, todo lo cual da por resultado que la planta se oriente hacia adentro, hacia abajo y hacia atrás. El movimiento de torsión hacia afuera es la combinación de un movimiento de torsión del pie que eleva su borde externo, de un movimiento de abducción que conduce la punta hacia afuera, y de un movimiento de flexión; la planta mira entonces hacia afuera, abajo, y un poco hacia atrás.

Estas torsiones se producen gracias a desplazamientos bastante complejos del escafoides, del cuboides y del calcáneo. Los describiremos tomando como ejemplo la torsión del pie hacia adentro. En este movimiento, el escafoides se desliza sobre la cabeza astragalina de afuera hacia adentro y un poco de arriba hacia abajo, dejando al descubierto la parte superoexterna de la cabeza del astrágalo. El cuboides, atraído por el escafoides, describe una trayectoria en la misma dirección. La parte media del calcáneo, sólidamente unida al astrágalo por el ligamento interóseo astragalocalcáneo, queda casi inmóvil si el astrágalo mismo está fijo, pero su extremidad anterior, arrastrada a la vez por el escafoides y por el cuboides, se dirige hacia adentro y hacia abajo, en tanto que su extremidad posterior se desplaza en sentido inverso. Al final del movimiento, la extremidad anterior del calcáneo viene a situarse por abajo de la cabeza del astrágalo.

Articulación tarsometatarsiana o articulación de Lisfranc

Los tres cuneiformes y el cuboides están articulados entre sí de manera que forman una bóveda ósea transversal de concavidad inferior, el *arco tarsiano.*

Las articulaciones que unen las cuatro piezas de este arco irradian a partir del centro de curvatura de la bóveda siguiendo una dirección semejante a la que tienen las tres primeras articulaciones intermetatarsianas (Farabeuf) (véase más adelante y fig. 315). Además, la dirección de estas articulaciones en sentido sagital, no es paralela al eje del miembro, sino oblicua de adelante hacia atrás y de afuera hacia adentro (Farabeuf) (fig. 314).

Las extremidades posteriores de los cinco metatarsianos forman igualmente una bóveda transversal, cóncava hacia abajo, el *arco metatarsiano* (fig. 315).

La concavidad de este arco óseo mira hacia abajo y muy ligeramente hacia adentro

porque el quinto metatarsiano desciende normalmente más abajo y se aproxima más al piso que el primero.

Las articulaciones que unen las bases de los metatarsianos entre sí convergen hacia el centro de curvatura del arco. El intervalo que separa el primero del segundo metatarsiano, examinando desde la cara dorsal a la cara plantar, es casi vertical, mientras que las interlíneas que separan las bases de los otros me-

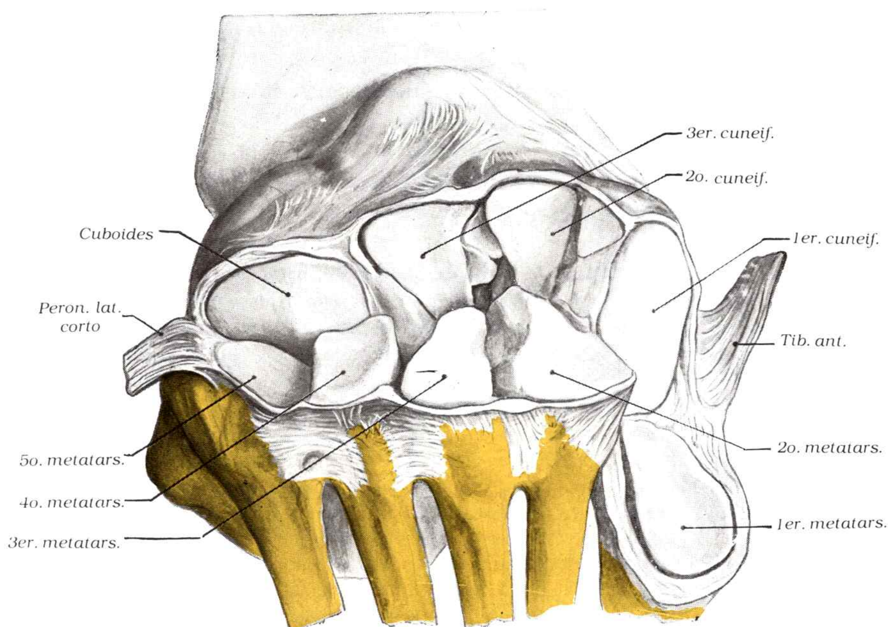


Fig. 313. — *Superficies articulares de la articulación tarsometatarsiana o de Lisfranc.*

tatarsianos están inclinadas hacia abajo y hacia adentro, y la inclinación va aumentando de adentro hacia afuera, de tal manera que la interlínea comprendida entre el cuarto y el quinto metatarsianos tiene una inclinación de 45° (Farabeuf) (fig. 314).

La articulación tarsometatarsiana consiste en una serie de artrodias por medio de las cuales los dos arcos, tarsiano y metatarsiano, se unen uno con otro.

SUPERFICIES ARTICULARES. — *Del lado del arco tarsiano* se encuentran, de adentro hacia afuera; 1) la cara anterior, semilunar, ligeramente convexa, del primer cuneiforme; 2) las caras anteriores del segundo y del tercer cuneiformes, planas o ligeramente convexas, triangulares, con el vértice en dirección plantar, y las caras laterales que el primer y el tercer cuneiformes presentan para articularse con la cabeza del segundo metatarsiano; 3) la pequeña carilla por la cual el tercer cuneiforme se articula con el cuarto metatarsiano; 4) la cara anterior del cuboides, dividida por una cresta roma en dos carillas secundarias, la interna cuadrangular y la externa de forma triangular, ambas casi planas en su superficie (fig. 313).

El *arco metatarsiano* presenta las carillas articulares posteriores de los cinco metatarsianos, cuya forma se modela sobre la que tienen las superficies correspondientes del arco

tarsiano. El primer metatarsiano corresponde al primer cuneiforme. El segundo se articula con los tres cuneiformes, y el tercer metatarsiano con el tercer cuneiforme. Las superficies de los metatarsianos cuarto y quinto corresponden a las dos carillas de la cara anterior del cuboides.

INTERLÍNEA ARTICULAR. — Se extiende desde el punto medio del borde interno del pie a la parte media del borde externo, según una línea oblicua hacia afuera y hacia atrás que tiene su extremo interno aproximadamente a dos centímetros por delante del extremo externo.

En conjunto, la interlínea describe una curva ligeramente convexa hacia adelante, pero muy irregular, debido al engranamiento de los arcos tarsianos y metatarsianos (fig. 314).

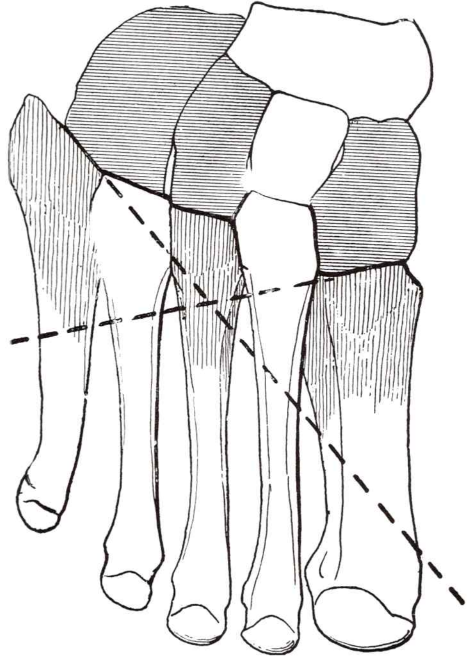


Fig. 314. — *Interlínea de la articulación de Lisfranc (según Farabeuf).*

La extremidad interna de la interlínea está comprendida entre el primer cuneiforme y el primer metatarsiano; es ligeramente inclinada de adentro hacia afuera y de atrás hacia adelante "en dirección a la parte media del quinto metatarsiano" (Farabeuf). La extremidad externa, situada entre el cuboides y el quinto metatarsiano, es muy oblicua hacia adentro y hacia adelante. Prolongada hacia adentro, alcanzaría el borde interno del pie un poco por detrás de la cabeza del primer metatarsiano (fig. 314). El segundo metatarsiano se articula con el segundo cuneiforme por detrás del primero y del tercero, enclavándose en la mortaja formada por los tres cuneiformes. El tercer cuneiforme sobresale por delante del segundo y del cuboides, penetrando entre el segundo y el cuarto metatarsianos para articularse con el tercero. El segundo cuneiforme se sitúa a 8 milímetros por detrás del primero y a 4 milímetros por detrás del tercero. El tercer cuneiforme supera por delante 4 milímetros al segundo y sólo 2 milímetros al cuboides. "En consecuencia, los cuatro huesos de la segunda fila del tarso y los cuatro primeros metatarsianos se encajan alternativamente a una profundidad que crece de fuera hacia adentro como la progresión geométrica 1, 2, 4, 8." (Farabeuf.)

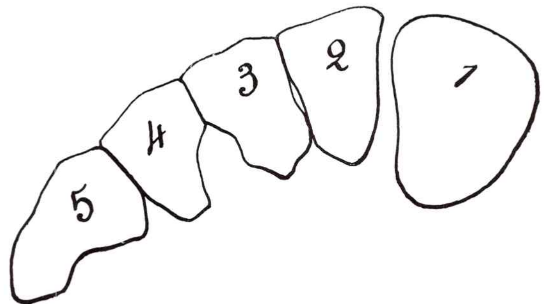


Fig. 315. — *Arco metatarsiano (según Farabeuf).*

Articulaciones del miembro inferior.

Articulación tarsometatarsiana.

MEDIOS DE UNIÓN. — Comprenden tres cápsulas articulares y ligamentos.

1o. ***Cápsulas articulares.*** — La articulación de Lisfranc está compuesta por tres articulaciones distintas. La primera es la que forman al primer cuneiforme y el primer metatarsiano; la segunda une los cuneiformes segundo y tercero al segundo y tercer metatarsianos; la última la componen el cuboides y los metatarsianos cuarto y quinto. Cada una de ellas tiene una cápsula articular propia.

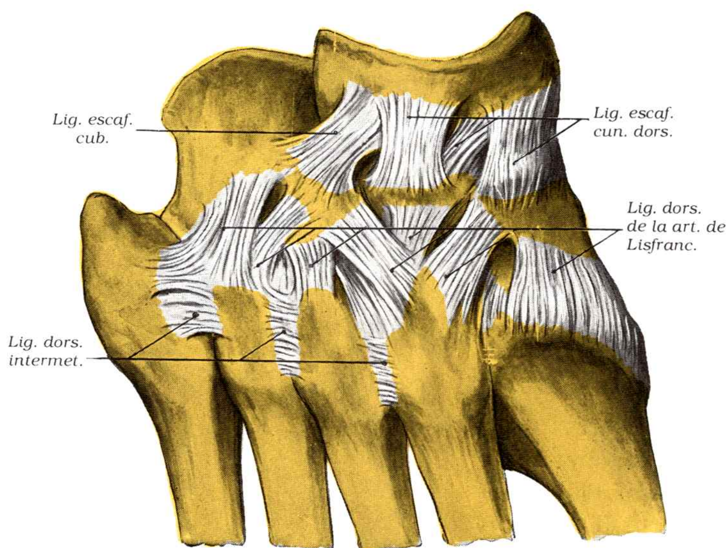


Fig. 316. — *Articulaciones tarsometatarsianas e intermetatarsianas vistas por arriba.*

2o. ***Ligamentos.*** — Se dividen en dorsales, plantares e interóseos.

LIGAMENTOS DORSALES. — Los ligamentos dorsales son siete: el primero une el primer cuneiforme y el primer metatarsiano; los siguientes tres se extienden, divergiendo, desde el segundo metatarsiano a los tres cuneiformes; los tres últimos van del tercer cuneiforme y del cuboides a los tres últimos metatarsianos (fig. 316).

LIGAMENTOS PLANTARES. — El primer cuneiforme se une: 1) al primer metatarsiano por un ligamento ancho y delgado; 2) al segundo y tercer metatarsianos por un grueso fascículo fibroso. El segundo cuneiforme se une con el segundo metatarsiano por medio de una lámina fibrosa que cubre el anterior ligamento. Del tercer cuneiforme se desprenden dos fascículos que termina, uno en el tercero y otro en el cuarto metatarsianos. Por último, el cuboides se une con el cuarto y el quinto metatarsianos mediante dos ligamentos diferentes.

LIGAMENTOS INTERÓSEOS. — Son tres.

1o. *Ligamento interóseo que une el primer cuneiforme al segundo metatarsiano. — Ligamento de Lisfranc.* — Es un haz fibroso, corto y grueso, dirigido oblicuamente de adentro hacia afuera y de atrás hacia adelante, desde el primer cuneiforme al segundo metatarsiano (fig. 317). Se inserta en el primer cuneiforme por abajo de la carilla articular que presenta para el segundo cuneiforme y por delante del ligamento interóseo intercuneal. En el segundo metatarsiano se inserta en su cara interna, por abajo de la carilla articular que corresponde a la primera cuña.

El ligamento de Lisfranc está en relación hacia abajo con el ligamento plantar que

existe entre el primer cuneiforme y el segundo y tercer metatarsianos. Este ligamento plantar lo separa del tendón del peroneo lateral largo.

2o. *Ligamento interóseo que une el segundo y el tercer cuneiformes con el segundo y el tercer metatarsianos.* — Se compone de dos fascículos, el primero formado por dos haces fibrosos que van, uno desde el segundo cuneiforme al segundo metatarsiano y otro desde el tercer cuneiforme al tercer metatarsiano, pasando ambos en el intersticio que separa las carillas laterales superiores de las carillas laterales inferiores de las caras vecinas de los metatarsianos; el fascículo siguiente también está compuesto por dos ligamentos oblicuos que se cruzan en X, y que se extienden desde el segundo cuneiforme al tercer metatarsiano, y desde el tercer cuneiforme al segundo metatarsiano.

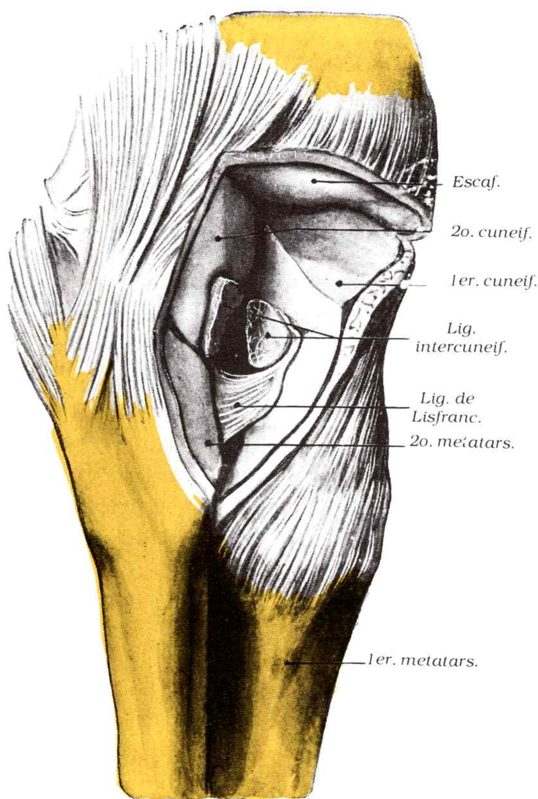


Fig. 317. — *Ligamento interóseo de Lisfranc.*

3o. *Ligamento interóseo que une la tercera cuña con el tercer metatarsiano.* — Este ligamento, aplanado y ancho, se extiende desde la cara externa del tercer cuneiforme a la cara externa de la base del tercer metatarsiano. Está situado por abajo de las superficies articulares laterales externas de ambos huesos.

SINOVIALES. — Cada una de las tres articulaciones que componen la articulación de Lisfranc posee una sinovial que reviste la cara profunda de las cápsulas articulares (fig. 310).

La sinovial de la articulación entre la primera cuña y el primer metatarsiano no presenta ninguna conexión directa con la sinovial de la articulación de la primera con la segunda cuñas.

La sinovial de la articulación entre el segundo y tercer cuneiformes con el segundo y el tercer metatarsianos, normaimente comunica con la sinovial de las articulaciones existentes entre el segundo y el tercer metatarsianos y la que se encuentra entre el tercero y el cuarto metatarsianos; también puede ponerse en comunicación, por detrás, con la primera articulación intercuneal.

La sinovial de la articulación del cuboides con los dos últimos metatarsianos comunica siempre con la sinovial de la articulación que une entre sí a estos metatarsianos (fig. 310).

MECANISMOS DE LA ARTICULACIÓN TARSOMETATARSIANA. — El segundo metatarsiano, enclavado en la mortaja cuneal, es casi inmóvil. El tercero sólo puede ejecutar, sobre el tarso, pequeños deslizamientos. El primero, el cuarto y el quinto son los más móviles, y pueden ejecutar movimientos poco extensos de flexión, de extensión y de lateralidad.

Articulaciones intermetatarsianas

Los metatarsianos se articulan entre sí por su extremidad posterior, o base.

La extremidad proximal del primer metatarsiano normalmente no se articula con la del segundo. Están solamente unidas por algunos fascículos fibrosos.

Las bases de los cuatro últimos metatarsianos están articuladas por artrodias.

SUPERFICIES ARTICULARES. — El segundo metatarsiano se articula con el tercero por dos carillas, una superior y otra inferior, separadas por una depresión anteroposterior.

El tercero se articula con el cuarto por una carilla de forma oval. Entre el cuarto y el quinto, sus carillas articulares tienen forma de triángulos.

MEDIOS DE UNIÓN. — Cada una de las articulaciones intermetatarsianas tiene: una *cápsula articular*, que se extiende transversalmente entre las bases de los metatarsianos vecinos; un *ligamento dorsal*, aplanado y delgado; un *ligamento plantar* más grueso, y un *ligamento interóseo*, muy resistente, que se inserta en las caras laterales de los metatarsianos en contacto, por abajo y adelante de las superficies articulares.

SINOVIALES. — (Véase *Sinoviales de la articulación de Lisfranc.)*

Articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas

Estas articulaciones son análogas a las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas de los dedos de la mano (véáse pág. 81).

MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR

Los músculos del miembro inferior se reparten en cuatro grupos: músculos de la pelvis, músculos del muslo, músculos de la pierna y músculos del pie.

MÚSCULOS DE LA PELVIS

Los músculos de la pelvis se extienden desde la pelvis al fémur.

Todos estos músculos ocupan la región glútea, con excepción del psoas ilíaco, que está situado en la región anterior del muslo. Describiremos primero el *psoas ilíaco* y después los *músculos de la región glútea.*

PSOAS ILÍACO

El psoas ilíaco está formado por dos músculos, el psoas y el ilíaco, que se unen en las cercanías de su inserción femoral.

A. — *Psoas*

Forma, situación, trayecto. — El psoas es un cuerpo carnoso, voluminoso, largo y fusiforme, situado a lo largo de la columna lumbar. Se extiende desde la duodécima vértebra dorsal y las cinco vértebras lumbares al trocánter menor (fig. 318).

Inserciones y descripción. — Se inserta: 1) sobre la parte inferior y lateral del cuerpo de la duodécima dorsal; 2) sobre la cara lateral de las cinco vértebras lumbares y de los discos intervertebrales correspondientes: estas dos últimas inserciones se llevan a cabo por fascículos tendinosos que se insertan en los discos intervertebrales y en la parte vecina de los cuerpos vertebrales; en el intervalo de estos fascículos, las fibras del psoas nacen de arcos fibrosos que unen los haces tendinosos entre sí y limitan con las caras laterales, excavadas, de los cuerpos vertebrales, orificios elípticos por los cuales pasan los vasos lumbares y los ramos comunicantes del simpático; 3) por lengüetas carnosas, sobre la cara anterior de las apófisis costiformes de las vértebras lumbares, sobre todo cerca de la base de estas apófisis.

Los fascículos musculares nacidos de estos numerosos orígenes se reúnen en un cuerpo carnoso, voluminoso, un poco aplanado de afuera hacia adentro y ligeramente oblicuo hacia abajo y hacia afuera. Desciende así a lo largo de la columna lumbar, atraviesa la parte interna de la fosa ilíaca interna y penetra en el muslo pasando por detrás del arco femoral, en un canal que presenta el borde anterior del hueso coxal entre la espina ilíaca anterosuperior y la eminencia iliopectínea. El músculo se refleja sobre este canal, se dirige hacia abajo

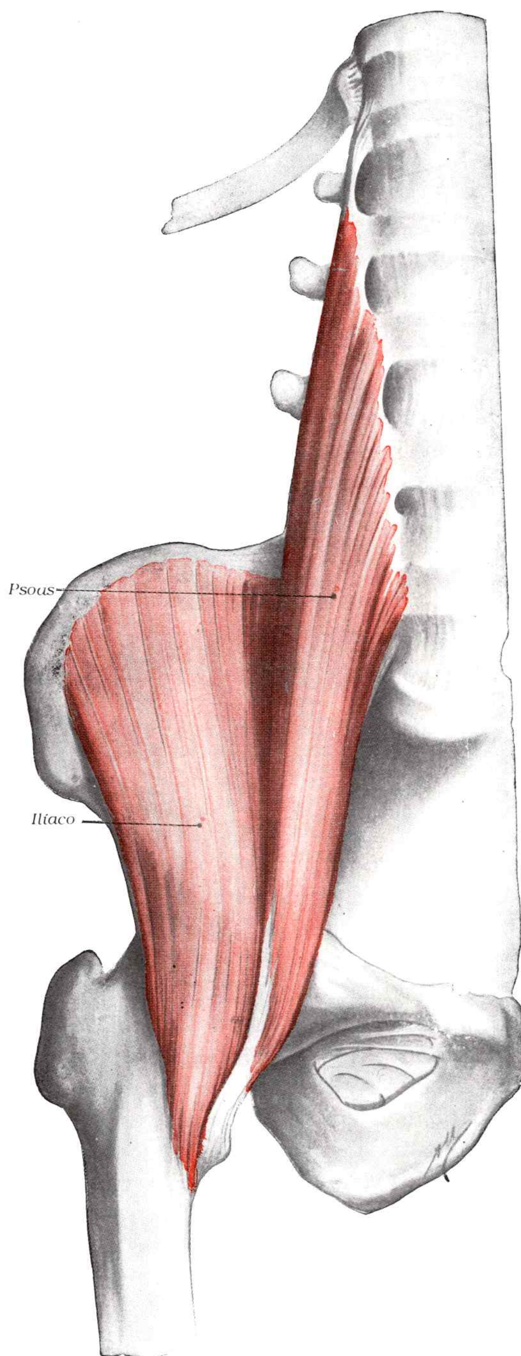


Fig. 318. — *Músculo psoas ilíaco.*

y hacia atrás y pasa por delante de la articulación coxofemoral. El cuerpo carnoso ha disminuido marcadamente de volumen desde la quinta lumbar. En efecto, sus haces musculares comienzan muy arriba a fijarse en un tendón, que de pronto se oculta en el espesor del músculo y se desprende enseguida para aparecer sobre su lado externo, hacia la parte inferior de la fosa ilíaca (fig. 318).

Mediante este fuerte tendón termina el músculo en el vértice del trocánter menor.

(El psoas ilíaco ha sido descrito más completamente con los músculos del tronco. Se encontrarán en esta descripción otros hechos concernientes a la parte abdominopelviana del músculo; véase t. I.)

B. — *Ilíaco*

Forma, situación y trayecto. — El músculo ilíaco, ancho, grueso, en forma de abanico, ocupa la fosa ilíaca interna (fig. 318).

Inserciones y descripción. — El ilíaco se inserta: 1) en la mayor parte de la fosa ilíaca interna, menos en la parte anteroinferior de esta fosa; 2) en todo el contorno de la fosa ilíaca interna, es decir en el labio interno de la cresta ilíaca por arriba, en el ligamento iliolumbar, y en la base del sacro por detrás, en el tercio posterior de la línea innominada por abajo y en la cara interna de las dos espinas ilíacas anteriores y de la escotadura innominada por delante.

Las fibras del músculo ilíaco convergen hacia el tendón del psoas. Se implantan más comúnmente en el lado externo de este tendón o bien se insertan en el trocánter menor por un tendón particular, más o menos confundido con el del psoas.

Las fibras más inferiores del ilíaco for-

man comúnmente un haz carnoso distinto, llamado *músculo ilíaco menor*. Este haz se inserta, por una parte, en el hueso coxal, por debajo de la espina ilíaca anteroinferior y de los tendones del recto anterior; por otra parte, en el fémur, por debajo y delante del trocánter menor.

El músculo ilíaco está parcialmente cubierto por dentro por el psoas y forma con este último un profundo surco en el cual camina el nervio crural. En el muslo, el psoas ilíaco cubre la cara anterior de la articulación coxofemoral. Está separado de la cápsula articular y del borde anterior del hueso coxal por una vasta bolsa serosa que comunica muy comúnmente con la sinovial de la articulación. Esta bolsa serosa es doble cuando existen dos tendones distintos, uno para el psoas y otro para el ilíaco.

El músculo psoas ilíaco presenta con el plexo lumbar y sus ramas terminales muy amplias relaciones que se describirán con ese plexo.

Acción. — El psoas ilíaco flexiona el muslo sobre la pelvis y le imprime un movimiento de rotación hacia afuera.

Cuando el psoas ilíaco toma su punto fijo en el fémur, flexiona la columna vertebral y la pelvis e imprime al tronco un movimiento de rotación que lleva su cara anterior al lado opuesto. La contracción de los dos psoas ilíacos, tomando su punto fijo en el fémur, determina la flexión directa del tronco.

MUSCULOS DE LA REGION GLUTEA

Los músculos de la región glútea están dispuestos en tres planos: un plano profundo, un plano medio y un plano superficial.

A. — *Plano profundo*

Este plano muscular está inmediatamente aplicado sobre las caras superior y posterior de la articulación coxofemoral. Está formado de arriba hacia abajo por el glúteo menor, el piramidal, el gémino superior, el obturador interno, el gémino inferior, el obturador externo y el cuadrado crural (fig. 319).

1o. Glúteo menor

Forma, situación, trayecto. — El glúteo menor es un músculo grueso, aplanado, triangular, situado sobre la parte inferior de la fosa ilíaca externa y la cara superior de la articulación coxofemoral. Va desde la fosa ilíaca externa al trocánter mayor (fig. 319).

Inserción y descripción. — Este músculo se inserta, por fibras carnosas, en toda la parte de la fosa ilíaca externa que se extiende por abajo y delante de la línea semicircular anterior, hasta el canal del tendón reflejo del recto anterior.

Desde ahí, las fibras musculares convergen hacia abajo, cubren el tendón reflejo del

Músculos de la región glútea.

Glúteo menor.

recto anterior y la cara superior de la cápsula de la articulación coxofemoral y terminan en la cara profunda de una lámina tendinosa cuyas fibras radiadas se recogen en un fuerte tendón que se inserta en el borde anterior del trocánter mayor.

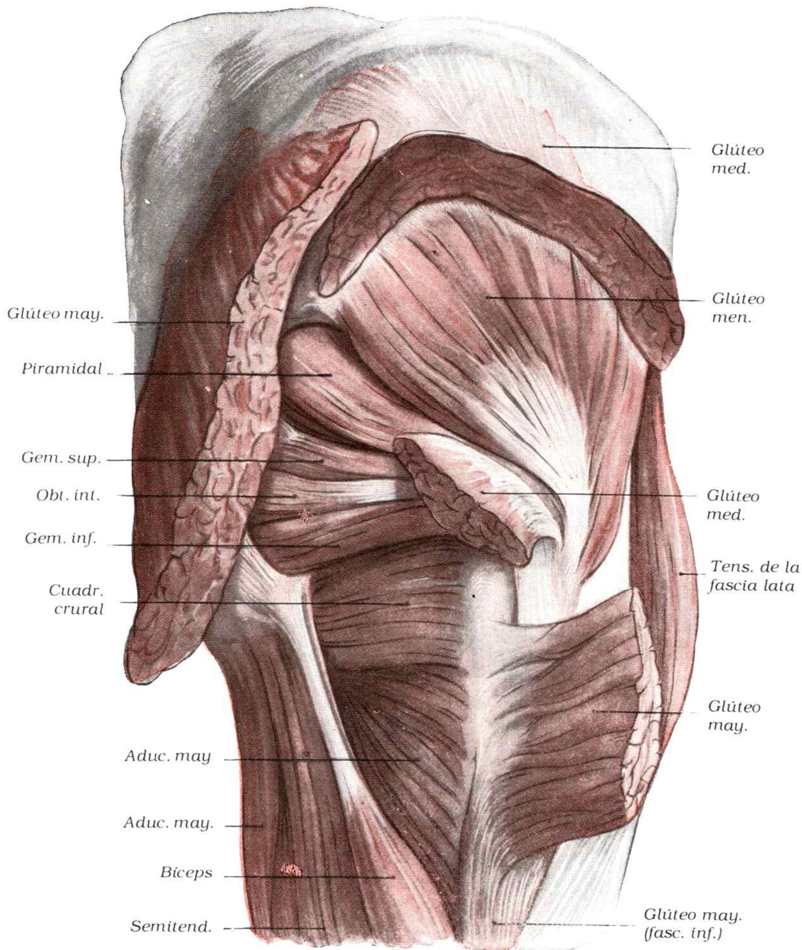


Fig. 319. — Músculos de la nalga, plano profundo.

Generalmente, se desarrolla una bolsa serosa entre el tendón y el borde superior del trocánter mayor. Generalmente también el glúteo menor está unido a la cápsula articular por un ancho haz fibroso, la *expansión aponeurótica del glúteo menor*.

Acción. — El glúteo menor es abductor del muslo. La contracción aislada de sus haces anteriores produce la rotación interna del muslo; la de los haces posteriores determina la rotación externa.

Cuando el glúteo menor toma su punto fijo sobre el fémur extiende la pelvis y la inclina hacia su lado.

2o. Piramidal

Forma, situación, trayecto. — El músculo piramidal, alargado, aplanado y triangular, va desde la cara anterior del sacro a la extremidad superior del fémur. Está situado en parte en la pelvis, en parte en la región glútea, inmediatamente por debajo del glúteo menor y en el mismo plano que este músculo (figs. 319 y 320).

Inserciones y descripción. — Nace de la cara anterior de la segunda, tercera y cuarta vértebras sacras, por tres digitaciones carnosas separadas unas de otras por los agujeros sacros anteriores segundo y tercero (fig. 320). Estas digitaciones están unidas entre sí por fascículos carnosos que nacen de canales que prolongan hacia afuera los agujeros sacros. Algunos fascículos proceden de la parte más elevada de la cara anterior del ligamento sacro ciático mayor, y a veces también del borde superior de la escotadura ciática.

De estas inserciones pélvicas, el músculo se dirige hacia afuera, hacia adelante y hacia abajo. Pasa a través de la escotadura ciática mayor y penetra en la región glútea.

A partir de la escotadura ciática, el piramidal camina por detrás de la articulación. Se retrae rápidamente a consecuencia de la convergencia de sus fibras sobre un tendón, que al principio está oculto en el espesor del músculo y aparece enseguida hacia adelante y hacia arriba. Este tendón se adhiere al gémino superior y se implanta sobre la parte media del borde superior del trocánter mayor.

Acción. — El músculo piramidal es rotador del muslo hacia afuera y abductor del mismo.

3o. Obturador interno

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo aplanado, radiado en abanico, extendido desde la cavidad pélvica hasta el trocánter mayor. El obturador interno está situado en parte en la pelvis, en parte en la región glútea y se acoda en ángulo casi recto en el punto de paso de una a otra de estas regiones (figs. 319 y 320).

Inserciones y descripción. — Se inserta por fibras carnosas: 1) en la parte interna de la membrana obturatriz, dejando solamente al descubierto el *arco fibroso subpubiano* que esta membrana forma en el límite inferior del orificio de entrada del conducto subpubiano; 2) en la cara interna de la rama isquiopubiana por debajo de la inserción de la membrana obturatriz; 3) en una amplia superficie ósea situada por encima del agujero isquiopubiano, entre este orificio y la línea innominada, y que se extiende hacia atrás hasta la vecindad inmediata del borde anterior de la escotadura ciática mayor; 4) en la cara profunda de la aponeurosis obturatriz que lo recubre, y en la cara superoexterna del repliegue falciforme del ligamento sacrociático mayor, con el cual se continúa la aponeurosis obturatriz (véase pág. 338).

Músculos de la región glútea.

Obturador interno.

A partir de sus inserciones pélvicas, las fibras carnosas convergen hacia la escotadura ciática menor, se deslizan sobre la superficie ósea situada entre el agujero isquiopubiano y la escotadura ciática menor, pero no se insertan en ella. El músculo se refleja en un ángulo casi recto sobre la escotadura menor, de la que está separado por una bolsa serosa. Enseguida, se dirige un poco hacia afuera y un poco hacia arriba, aplicado sobre la cápsula articular de la cadera y separado del piramidal por el músculo gémino superior (fig. 319). Así alcanza la cara interna del trocánter mayor y se inserta por un tendón redondeado, por

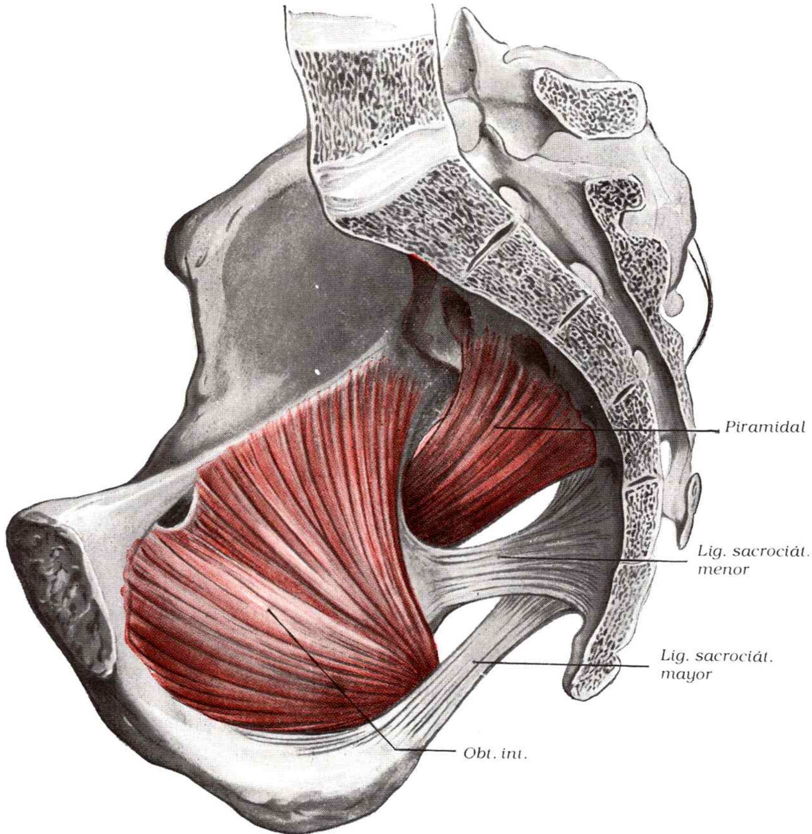


Fig. 320. — *Obturador interno y piramidal.*

arriba y por delante de la cavidad digital, inmediatamente por debajo del tendón del piramidal, con el cual está estrechamente unido.

El tendón del obturador interno nace por cuatro o cinco lengüetas tendinosas que sobresalen en la cara profunda del músculo un poco antes de alcanzar la escotadura ciática menor. En esta escotadura el hueso está revestido por una capa de tejido fibroso liso, brillante, de aspecto cartilaginoso, en el cual cada lengüeta se excava un pequeño canal.

Acción. — El obturador interno es rotador del muslo hacia afuera.

4o. Géminos

Forma, situación, trayecto. — Los géminos son dos haces carnosos accesorios y extrapélvicos del obturador interno. Se dividen en *gémino superior* y *gémino inferior*. Están situados a lo largo de los bordes superior e inferior de la parte extrapélvica del obturador interno (fig. 319).

Inserciones y descripción. — El *gémino superior* nace de la cara externa de la espina ciática por debajo de la inserción del ligamento sacrociático menor. El *gémino inferior* toma su origen: 1) en la tuberosidad isquiática inmediatamente por arriba y por fuera de la inserción del ligamento sacrociático mayor; 2) en este ligamento.

Los dos géminos se dirigen hacia afuera, a lo largo de los bordes superior e inferior del tendón del obturador interno, que los separa uno del otro. Muy comúnmente, los dos géminos se unen entre sí por delante y por detrás del tendón del obturador. Finalmente, terminan en este tendón y se insertan con él en la cara interna del trocánter mayor.

Acción. — Es la misma que la del obturador interno.

5o. Obturador externo

Inserciones y descripción. — El obturador externo es aplanado, triangular, y se extiende desde la cara externa del contorno del agujero isquiopubiano al trocánter mayor (véanse figs. 321 y 322).

Forma, situación, trayecto. — Nace por fibras carnosas: 1) de los segmentos anterior, inferior y posterior de la cara externa del marco óseo que rodea al agujero isquiopubiano, es decir de la lámina cuadrilátera, de la rama descendente del pubis, de las ramas ascendente y descendente del isquión; la inserción del obturador externo sobre la rama isquiopubiana empieza en la cara interna o pelviana de esta lámina ósea hasta la línea de inserción de la membrana obturatriz; 2) de la cintilla subpubiana.

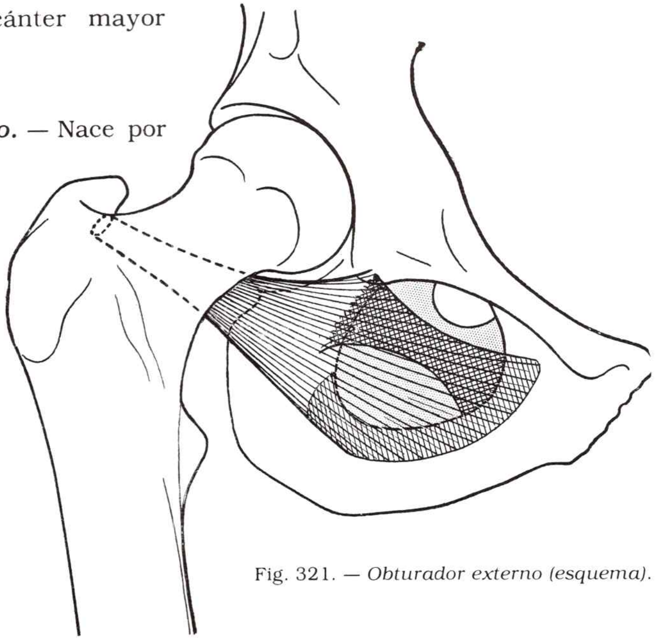


Fig. 321. — *Obturador externo (esquema).*

Las fibras se dirigen convergiendo hacia atrás y hacia afuera y se recogen en un cuerpo muscular progresivamente más estrecho. Este pasa primero en el canal subcotiloideo, contornea enseguida la cara inferior de la

articulación coxofemoral y cruza oblicuamente la cara posterior de esta articulación, para ir a insertarse mediante un fuerte tendón en el fondo de la cavidad digital del trocánter mayor (figs. 321 y 322). Este tendón ya aparece sobre el lado externo del músculo, cuando éste pasa por debajo de la articulación.

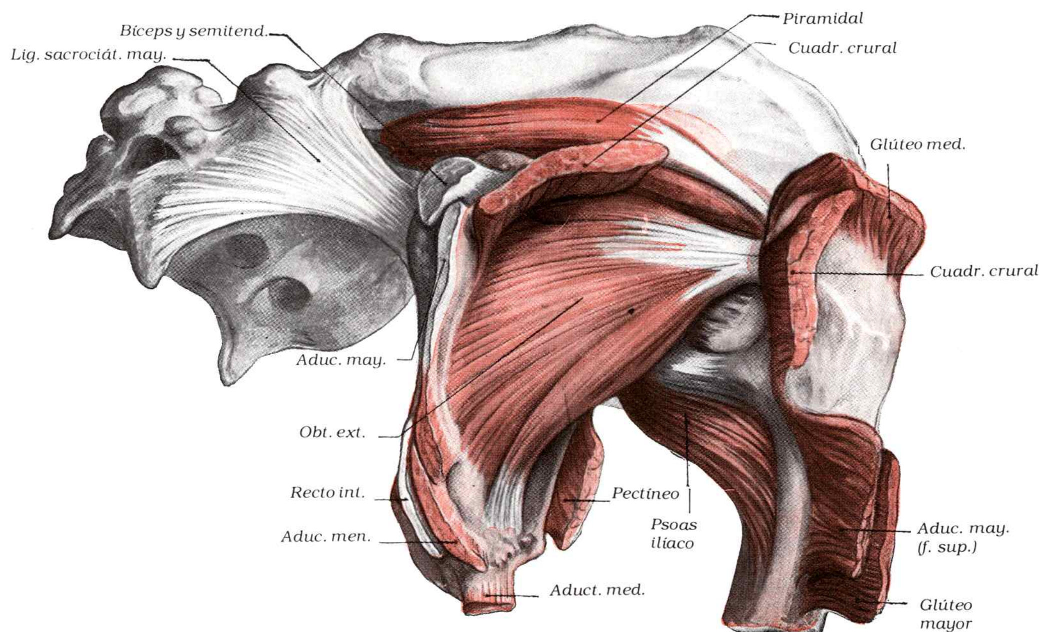


Fig. 322. — *Obturador externo*

Se han seccionado, cerca de sus inserciones coxales, los músculos que se insertan alrededor del obturador externo. La pelvis está fuertemente flexionada.

Comúnmente, el obturador externo está atravesado hacia arriba por la rama profunda del nervio obturador, y más abajo por ramificaciones vasculares. El nervio y los vasos determinan la formación de fisuras estrechas en el cuerpo muscular.

Ciertos autores se basan en la presencia de estos intersticios para describirle al obturador externo varios haces o fascículos. Esta división del músculo no puede ser sostenida, pues los intersticios son inconstantes. Además, cuando existen, son ordinariamente de poca extensión y su situación es variable.

Acción. — Es rotador del muslo hacia afuera.

6o. Cuadrado crural

Forma, situación, trayecto. — El cuadrado crural es cuadrilátero, aplanado, grueso, situado en la región glútea inmediatamente por debajo del gémino inferior y atrás del obturador externo. Se extiende transversalmente desde el isquión al fémur (fig. 319).

Inserciones y descripción. — El cuadrado crural se inserta hacia adentro sobre la cara externa de la tuberosidad isquiática, entre las inserciones de los músculos posteriores del muslo y la del obturador externo. Sus fibras se dirigen transversalmente por fuera, hacia la extremidad superior del fémur, por detrás de la articulación y del obturador externo. Se insertan en una línea rugosa que continúa hacia abajo el borde posterior del trocánter mayor a lo largo de la vertiente externa de la línea intertrocantérea posterior.

Acción. — El cuadrado crural es rotador hacia afuera y aductor del muslo.

B. — *Plano medio*

Este plano está constituido por un solo músculo, el glúteo medio.

Músculos de la región glútea.

Glúteo medio.

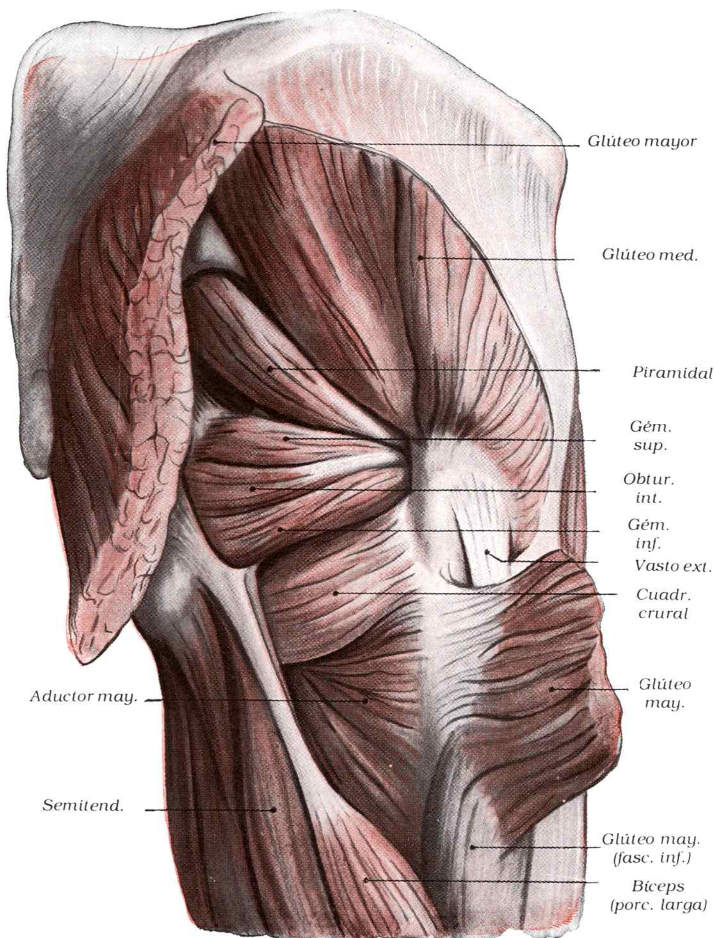


Fig. 323. — *Músculos de la nalga, plano profundo. El glúteo medio se encuentra cubriendo al glúteo menor.*

Glúteo medio

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo ancho, aplanado, grueso, triangular, situado por detrás del glúteo menor, al que recubre. Sus fibras van desde la fosa ilíaca externa al trocánter mayor (véase fig. 323).

Inserciones y descripción. — Se inserta por fibras carnosas: 1) en toda la porción de la fosa ilíaca externa comprendida entre las dos líneas semicirculares; 2) en los tres cuartos anteriores del labio externo de la cresta ilíaca; 3) en la cara profunda de la aponeurosis glútea que cubre la parte anterosuperior del músculo por encima del borde superior del glúteo mayor; 4) algunas veces, en un arco fibroso inconstante (*arco de Bouisson*), cuyas dos extremidades se insertan en el borde superior de la escotadura ciática mayor.

De todas estas inserciones pelvianas, los haces carnosos del glúteo medio convergen hacia

Músculos de la región glútea.

Glúteo mayor.

el trocánter mayor, cubriendo al glúteo menor, y van a insertarse mediante un tendón ancho y aplanado en la cresta oblicua de la cara externa del trocánter mayor (figs. 319 y 323).

Para alcanzar su inserción trocantérea, el tendón del glúteo medio se refleja sobre el borde superior del trocánter mayor, del cual está separado por una bolsa serosa.

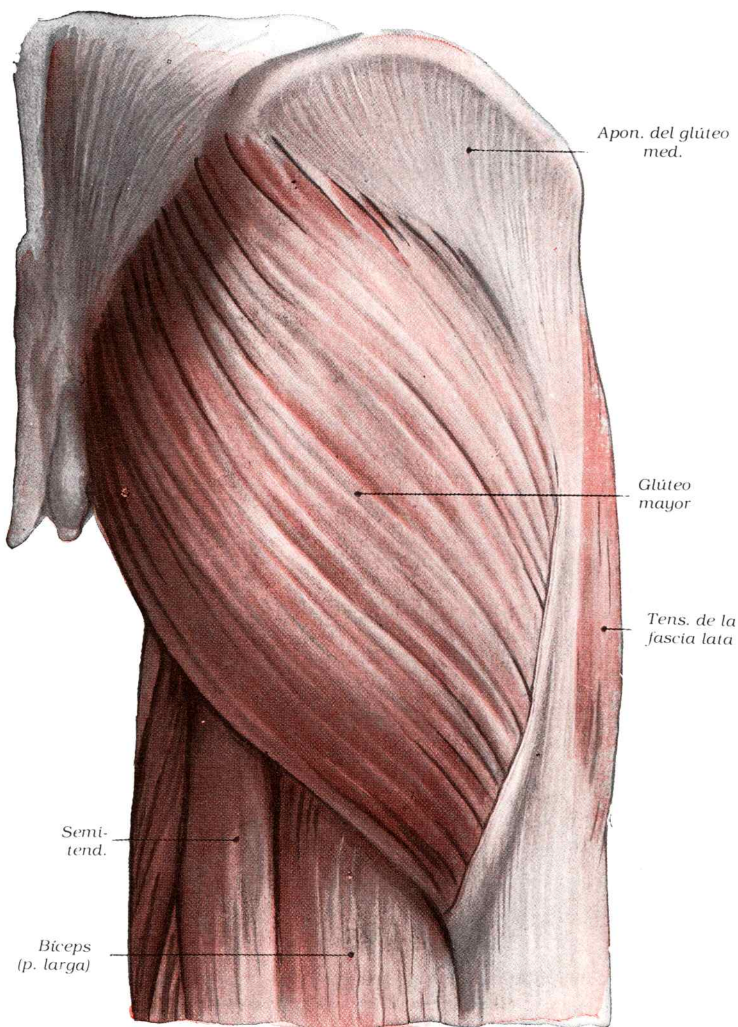


Fig. 324. — *Músculo glúteo mayor.*

Acción. — El glúteo medio es abductor del muslo. La contracción aislada de sus haces anteriores determina la rotación interna del muslo; la de los haces posteriores produce la rotación externa. Cuando el fémur está fijo, el glúteo medio extiende la pelvis y la inclina hacia su lado.

C. — *Plano superficial*

Este plano comprende dos músculos: el glúteo mayor y el tensor de la fascia lata.

1o. Glúteo mayor

Forma, situación, trayecto. — El glúteo mayor, ancho, muy grueso, cuadrilátero, está colocado por detrás de los otros músculos de la nalga y los cubre. Es el más voluminoso y más potente de los músculos del cuerpo. Los haces que lo constituyen se extienden desde el hueso iliaco y el sacro a la extremidad superior del fémur (fig. 324).

Inserciones y descripción. — El glúteo mayor nace directamente por fibras carnosas o por fibras tendinosas cortas: 1) del cuarto posterior de la cresta iliaca; las fibras más ele-

vadas del glúteo mayor se insertan en esta cresta por intermedio de la aponeurosis que recubre la parte superior del glúteo medio; 2) de la parte superior, rugosa, de este segmento de la fosa ilíaca externa, que está situado por detrás de la línea semicircular posterior; 3) de la cresta sacra, por intermedio de la aponeurosis lumbar; 4) de los bordes laterales de la escotadura en la que termina hacia abajo la cresta sacra; 5) de los tubérculos sacros posteroexternos; 6) de los bordes laterales del sacro y del coxis, por dentro y por detrás del ligamento sacrociático mayor; 7) de la cara posterior de este ligamento; 8) de la parte posterior de la aponeurosis que recubre al glúteo medio por arriba y por delante del glúteo mayor.

Las fibras musculares se agrupan en fascículos carnosos, gruesos, voluminosos, separados entre sí por tabiques aponeuróticos. Todos estos fascículos se dirigen hacia abajo y afuera y parecen ser paralelos unos de otros. En realidad, la disociación de estos fascículos en la vecindad de su terminación femoral muestra que experimentan un movimiento de torsión por el cual una parte de los fascículos superiores se dirige a la parte inferior del tendón de terminación, mientras que los fascículos inferiores van en gran número hacia la parte superior de este tendón, pasando por detrás de los precedentes.

Las fibras superficiales del tendón del glúteo mayor terminan en el borde posterior de la lámina tendinosa del tensor de la fascia lata.

Las inserciones femorales de las fibras profundas se efectúan a través de tres fascículos diferentes (fig. 323); un fascículo superior, tendinoso, se inserta en la rama externa de trifurcación de la línea áspera; un fascículo medio, muscular, se fija por cortas fibras tendinosas a la parte superior del labio externo de la línea áspera; un tercer fascículo, inferior, tendinoso, se adhiere al tabique intermuscular externo que cubre al vaso externo y, por intermedio de esta aponeurosis, se va a insertar en el labio externo de la línea áspera, en toda su extensión (Olivier).

El glúteo mayor cubre de arriba a abajo una gran parte del glúteo medio, después los músculos piramidal, gémino superior, obturador interno, gémino inferior y cuadrado crural. Está separado del glúteo menor por el glúteo medio y del obturador externo por el cuadrado crural. Durante la extensión, el isquion está cubierto por los fascículos inferiores del glúteo mayor. Durante la flexión, el isquion se libera de la cara profunda del músculo.

El borde superior del glúteo mayor está sólidamente unido a la gruesa aponeurosis que recubre la parte superior del glúteo medio por fascículos carnosos que se desprenden de esta aponeurosis.

Bolsas serosas están anexas al glúteo mayor y favorecen su deslizamiento sobre las eminencias óseas o musculares vecinas. Existe normalmente una gran bolsa serosa entre el glúteo mayor y el trocánter mayor y se encuentra a veces una segunda bolsa serosa entre el glúteo mayor y la tuberosidad del isquion.

Acción. — El glúteo mayor es extensor y rotador del muslo hacia afuera. Además, sus fascículos inferiores son aductores, mientras que los fascículos superiores son abductores del muslo. Cuando toma su punto fijo en el fémur endereza la pelvis, la inclina hacia su lado y le imprime un movimiento de rotación tal que su cara anterior se dirige al lado opuesto.

Músculos de la región glútea.

Glúteo mayor.

2o. Tensor de la fascia lata

Forma, situación, trayecto. — El tensor de la fascia lata es alargado, aplanado, carnoso hacia arriba, tendinoso hacia abajo, situado en la parte externa y superficial de la cadera y del muslo. Se extiende desde el hueso coxal a la rodilla (fig. 325).

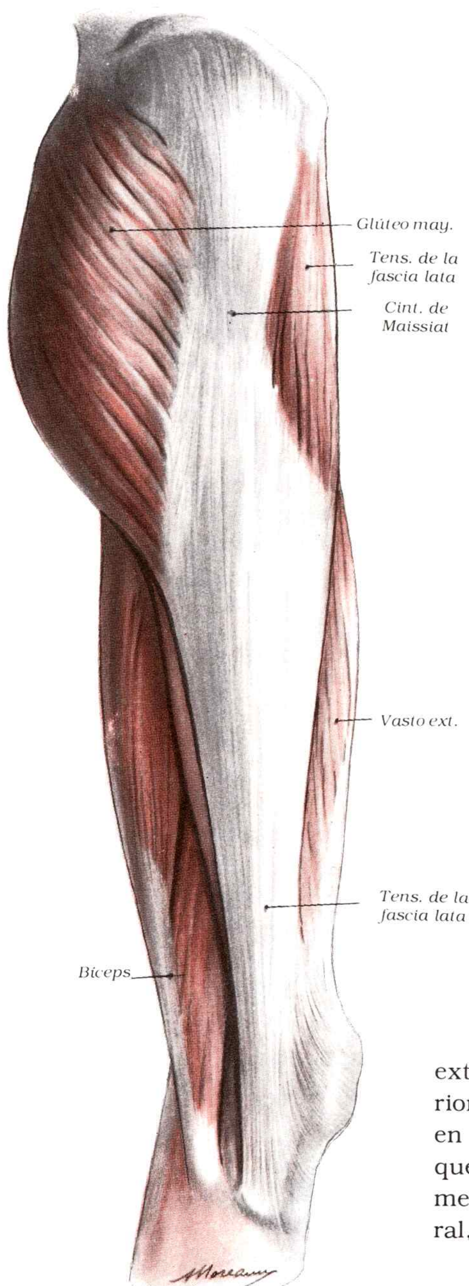


Fig. 325. — *Músculo tensor de la fascia lata.*

Inserciones y descripción. — Este músculo se inserta hacia arriba: 1) en la extremidad anterior del labio externo de la cresta ilíaca; 2) en la parte externa de la espina ilíaca anterosuperior por delante de la inserción del glúteo medio y por detrás de la del sartorio; 3) en el canal subyacente. Esta inserción se hace por medio de una lámina tendinosa, unida hacia atrás a la aponeurosis que recubre la parte anterosuperior del glúteo medio.

Esta lámina tendinosa es de poca extensión; se continúa pronto en un cuerpo carnoso, aplanado transversalmente, que se dirige hacia abajo y un poco hacia atrás. Al llegar a la altura del cuarto o del tercio superior del muslo, los fascículos musculares se continúan por una ancha lámina tendinosa, íntimamente unida a la aponeurosis femoral que la recubre. Esta lámina tendinosa desciende en la cara externa del muslo hasta la rodilla, donde termina de la manera siguiente: 1) el mayor número de fibras continúa la dirección del tendón y se inserta en la tuberosidad externa de la tibia, particularmente en el tubérculo de Gerdy y en la cresta que prolonga este tubérculo, a lo largo del borde externo de la tuberosidad anterior de la tibia; 2) algunas fibras posteriores se dirigen hacia abajo y adentro reforzando el tabique intermuscular externo y se insertan en la rama de bifurcación externa de la línea áspera (Ferrari); 3) las fibras anteriores se inclinan hacia abajo y adelante y terminan en parte en el borde externo de la rótula, mientras que otras pasan por delante de este hueso y del ligamento rotuliano y se pierden en la aponeurosis femoral, en la zona yuxtarrotuliana interna.

CINTILLA DE MAISSIAT. — Se denomina así a una lámina aponeurótica que parte de la cresta ilíaca,

Músculos del muslo.

Crural.

cubre la parte anterior del glúteo medio, pasa luego por fuera del trocánter mayor y se extiende en la cara externa del muslo hasta la tibia (fig. 325). Está constituida hacia arriba por la porción anterior, gruesa, de la aponeurosis glútea; se confunde hacia abajo con la lámina tendinosa de la fascia lata y recibe, a lo largo de su borde posterior, las fibras superficiales del tendón del glúteo mayor.

Acción. — El tensor de la fascia lata es extensor de la pierna. Es también ligeramente abductor y rotador del muslo hacia adentro.

Este músculo actúa principalmente sobre la cintilla de Maissiat, a la que pone tensa y atrae hacia adelante. Impide así la luxación de esta cinta fibrosa hacia atrás del trocánter mayor, cuando se aplica fuertemente sobre esta eminencia ósea, como sucede cuando de apoya el peso del cuerpo en un solo pie.

MÚSCULOS DEL MUSLO

Los músculos del muslo se presentan en tres grupos distintos: 1) *grupo anterior*, o grupo de los músculos extensores; 2) *grupo interno*, formado por los músculos aductores; 3) *grupo posterior*, que comprende los músculos flexores.

GRUPO MUSCULAR ANTERIOR

Comprende dos músculos, uno profundo, el cuádriceps; el otro superficial, el sartorio.

1o. CUÁDRICEPS CRURAL

El cuádriceps crural envuelve completamente el cuerpo del fémur. Nace hacia arriba por cuatro cabezas musculares distintas que son: el recto anterior, el vasto interno, el vasto externo y el crural. Estos cuatro músculos se insertan por un tendón común sobre la rótula. No están dispuestos en el mismo plano. El más profundo es el crural, cubierto en gran parte por los dos vastos, por delante de los cuales está colocado el recto anterior.

A. — Crural

Forma, situación, trayecto. — El músculo crural es voluminoso, grueso, curvado en canal, que rodea las caras anterior y externa del fémur (fig. 326). Se extiende desde estas dos caras del fémur al tendón terminal del cuádriceps.

Inserciones superiores y descripción. — El crural nace por fibras carnosas en los tres cuartos superiores de las caras anterior y externa así como de los bordes interno y externo del fémur.

Hacia adentro, las inserciones terminan en el límite anterior de la cara interna del cuerpo del fémur o sólo invaden muy poco esta cara; hacia afuera, se extienden, según la descripción clásica, hasta el labio externo de la línea áspera y se confunden con las del vasto

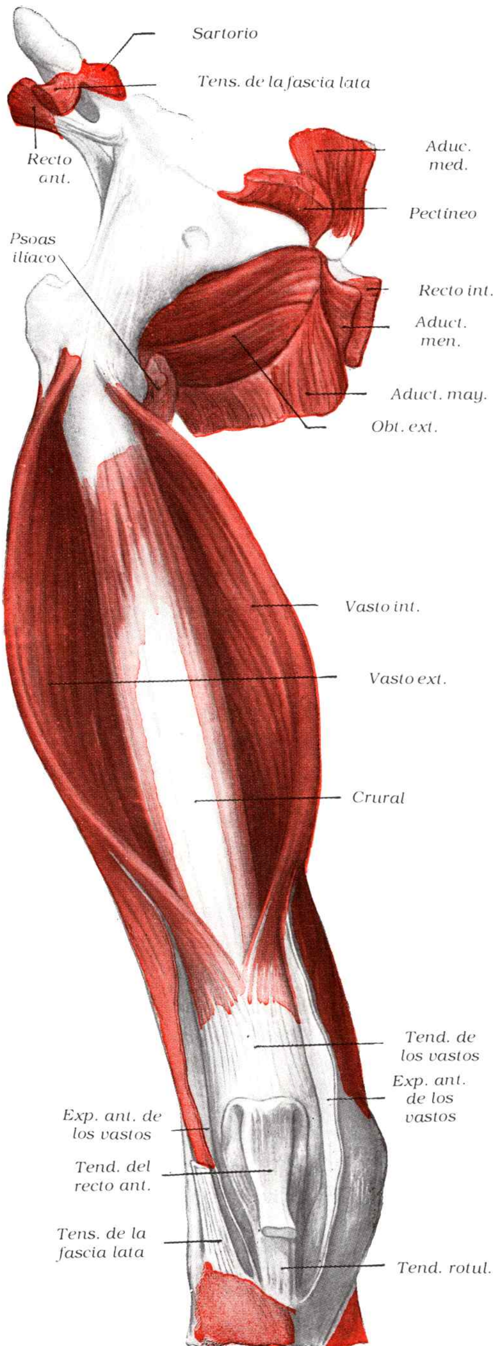


Fig. 326. — *Músculo crural*
Se ha resecado el recto anterior; los dos vastos están separados. El orificio anterior del conducto subpubiano (véase pág. 503) está cubierto completamente por el ligamento pubofemoral.

externo en toda la altura de esta cresta ósea. Según Poirier, las inserciones del crural se unen a las del vasto externo solamente en la mitad superior de la línea áspera, y lo hacen directamente en este labio óseo en su mitad inferior cuando el vasto externo ha dejado de tomar inserción en la línea. Poirier atribuye al crural una parte del vasto externo (ver este músculo).

Desde estos orígenes, los fascículos carnosos anteriores descienden verticalmente y los fascículos internos y externos se dirigen oblicuamente hacia la rótula. Cubren las caras anterior y externa del fémur y terminan en la cara profunda de una aponeurosis o lámina tendinosa de inserción que ocupa gran parte de la cara anterior del músculo. Esta aponeurosis se engruesa de arriba a abajo al mismo tiempo que se estrecha, y se continúa por un tendón que contribuye a formar el tendón terminal rotuliano del cuádriceps.

B. — Vasto interno

Forma, situación, trayecto. — El vasto interno es una lámina muscular ancha, gruesa, situada por dentro del crural, en la cara interna del fémur. Por su borde anterior, el vasto interno se confunde con el crural hasta tal punto que es necesario incidir verticalmente el vasto interno hasta su cara profunda, libre, para descubrir, siguiendo esta superficie, su límite con el crural. Se extiende desde la línea áspera al tendón rotuliano del cuádriceps (figs. 326 y 327).

Inserción superior y descripción. — Nace en el labio interno de la línea áspera y, en la rama interna de la trifurcación superior de esta línea; la inserción se extiende hacia arriba hasta la extremidad inferior de la línea intertrocantérea anterior y termina hacia abajo en la bifurcación de la línea áspera. La inserción en la línea áspera se efectúa mediante una lámina tendinosa muy adherida a las láminas tendinosas de los aductores.

El vasto interno no toma ninguna inserción en la cara interna del fémur, que permanece libre de toda inserción muscular.

Los fascículos musculares se dirigen hacia abajo y adelante y contornean la cara interna del fémur, al que cubren. Terminan en las dos caras de una lámina tendinosa que contribuye a formar el tendón de terminación del cuádriceps.

C. — Vasto externo

Forma, situación, trayecto. — El vasto externo está situado por fuera del crural. Cubre en gran parte este músculo y está muy estrechamente unido con él a lo largo de la parte inferior de su borde anterior, va desde la línea áspera del fémur al tendón terminal del cuádriceps (figs. 326 y 327).

Inserciones superiores y descripción. — El vasto externo nace de una ancha línea de inserción, rugosa, *continua*, formada de arriba hacia abajo: 1) por la cresta rugosa que limita hacia adentro y hacia abajo la cara anterior del trocánter mayor; 2) por la cresta que limita hacia abajo la cara externa de esta tuberosidad; 3) por el labio externo de la cresta del glúteo mayor; 4) por la mitad superior del labio y de la vertiente externos de la línea áspera (Poirier) o, según la mayoría de los clásicos, por toda la altura del labio y de la vertiente externa de la línea áspera (fig. 239, pág. 309).

Esta inserción se realiza por una lámina tendinosa gruesa. Las fibras musculares se desprenden de la cara profunda de esta lámina, así como de una estrecha superficie ósea perteneciente a la parte más elevada, yuxtatrocantérea, de las caras anterior y externa del fémur. Las fibras musculares se dirigen hacia abajo, las superiores casi verticalmente y el resto sigue una dirección tanto más oblicua cuanto más inferiores son.

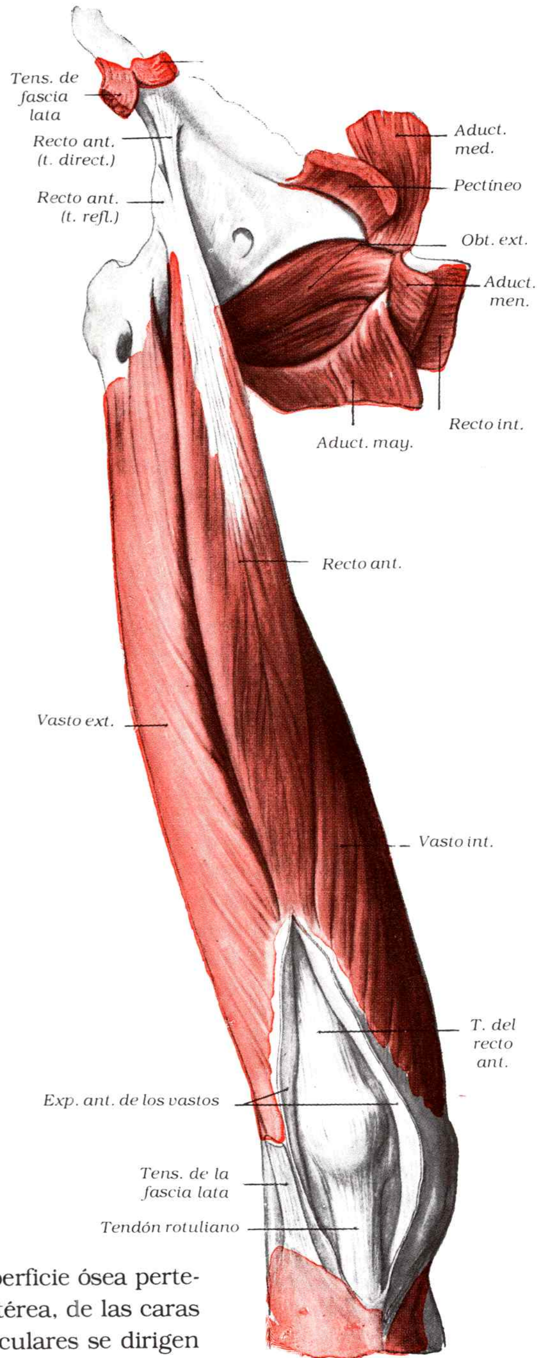


Fig. 327. — *Músculo cuádriceps crural.*

Músculos del muslo.

Recto anterior.

El cuerpo carnoso que forman cubre en gran parte al crural y termina en una aponeurosis tendinosa de inserción que aparece en la cara profunda del músculo. Esta aponeurosis se estrecha poco a poco y se convierte en uno de los elementos del tendón terminal del cuádriceps.

D. — Recto anterior

Forma, situación, trayecto. — Largo, aplanado, fusiforme, situado en la parte anterior y media del muslo, por delante del crural y de los dos vastos, el recto anterior se extiende desde el hueso coxal a la rótula (fig. 327).

Inserción superior y descripción. — Nace del hueso ilíaco por dos tendones cortos y muy fuertes; uno, llamado *tendón directo*, es cilíndrico y se inserta en la cara externa de la espina ilíaca anteroinferior, el otro, llamado *tendón reflejo*, es aplanado y se inserta en la parte posterior del canal ancho y rugoso situado inmediatamente por encima de la ceja cotiloidea. Los dos tendones unidos se continúan en una lámina tendinosa que desciende sobre la cara anterior del músculo hasta la mitad del muslo.

Las fibras musculares se separan de esta lámina y forman un cuerpo carnoso, fusiforme, aplanado de adelante hacia atrás, pero muy grueso. Las fibras, relativamente cortas, terminan en la cara anterior de una lámina tendinosa de inserción que ocupa los dos tercios inferiores de la cara posterior del músculo. Esta lámina se estrecha y se convierte en un tendón aplanado de adelante hacia atrás que se une a los tendones de los dos vastos y del crural para formar el tendón del cuádriceps.

Inserción inferior del cuádriceps. — Los tendones de terminación de las cuatro porciones del cuádriceps se unen a pocos centímetros por encima de la rótula y constituyen el tendón del cuádriceps.

Efectivamente, la fusión de esos tendones de terminación es tan solo aparente y el tendón del cuádriceps puede ser dividido en tres planos tendinosos superpuestos aplanados de adelante hacia atrás. Estos planos tendinosos están unidos entre sí en sus bordes por el entrecruzamiento de los fascículos tendinosos vecinos y en sus caras por tejido fibroso denso, en el que pueden desarrollarse bolsas serosas (Poirier).

1o. El *plano tendinoso superficial* está representado por el tendón del recto anterior; se inserta en el borde anterior de la base de la rótula y en su cara anterior (figs. 326 y 327). Sus fibras superficiales se deslizan hacia adelante y se dirigen directamente a la tuberosidad anterior de la tibia, constituyendo los fascículos superficiales del ligamento rotuliano.

2o. El *plano tendinoso medio* está formado por los tendones de los vastos. Estos se unen en la línea media en una lámina tendinosa única que se inserta en la base de la rótula inmediatamente por detrás del recto anterior (fig. 326). Después, cada uno de los vastos emite una expansión anterior que incluye dos tipos de fibras: unas que descienden a cada lado de la rótula y del ligamento rotuliano y se insertan en el borde lateral correspondiente de la rótula, del ligamento rotuliano y en la extremidad superior de la tibia; otras que se dirigen oblicuamente hacia adentro, pasando por delante del tendón del recto anterior y de la rótula, se en-

trecruzan con las del lado opuesto y terminan en el borde de la meseta tibial del lado opuesto (fig. 328).

3o. El *plano tendinoso profundo* está constituido por el tendón ancho del crural que se fija en toda la longitud de la base de la rótula por detrás de la inserción de los vastos.

Acción. — El cuádriceps crural es extensor de la pierna. Determina, también, por acción del recto anterior, la flexión del muslo sobre la pelvis.

E. — Músculo subcrural

Se designa con este nombre algunos fascículos carnosos, generalmente dos, situados por detrás del músculo crural, que los cubre y del que son independientes. El músculo subcrural se inserta hacia arriba en la cara anterior del fémur, por debajo de las inserciones del crural, y termina en la bolsa serosa subcuadricipital.

El músculo subcrural falta cuando no existe la bolsa serosa subcuadricipital.

Se contrae al mismo tiempo que el cuádriceps y eleva la bolsa serosa durante la extensión de la pierna sobre el muslo.

2o. SARTORIO O COSTURERO

Forma, situación, trayecto. — El sartorio es un músculo muy largo, aplanado, colocado por delante del cuádriceps. Va desde la espina ilíaca anterosuperior hasta la extremidad superior de la tibia (fig. 328).

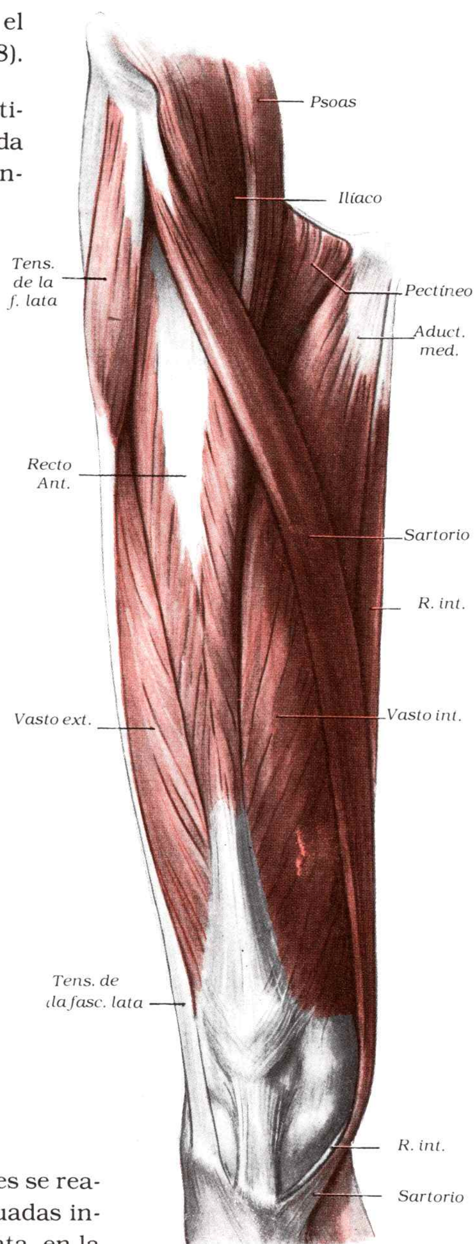


Fig. 328. — *Músculos anteriores del muslo.*

Inserciones y descripción. — Sus inserciones se realizan hacia arriba por fibras cortas tendinosas situadas inmediatamente por dentro del tensor de la fascia lata, en la cara externa de la espina ilíaca anterosuperior, por delante de la inserción del tensor de la fascia lata, y en la parte vecina de la escotadura subyacente.

Desde este origen, el músculo se dirige primero hacia abajo y adentro, cruza oblicuamente el psoas ilíaco y el cuádriceps y llega a la cara interna del muslo. Desciende entonces casi verticalmente, después rodea hacia atrás el cóndilo interno, se estrecha y se vuelve tendinoso. El

Músculos del muslo.

Músculos aductores del muslo.

tendón terminal del sartorio se inclina enseguida hacia adelante y abajo, llega a la altura de la tuberosidad interna de la tibia y se extiende en una aponeurosis ancha que se inserta en la cara interna de la tibia a lo largo de la cresta de este hueso, por debajo de la inserción del ligamento rotuliano.

El tendón terminal del sartorio está situado por delante de los tendones de los músculos recto interno y semitendinoso, con los que constituye lo que se ha convenido en llamar *pata de ganso*. Una bolsa serosa separa al tendón del sartorio de los tendones de los otros dos músculos.

Acción. — El sartorio flexiona la pierna sobre el muslo y la lleva hacia adentro; a continuación, flexiona el muslo sobre la pelvis.

II. — GRUPO MUSCULAR INTERNO

Este grupo está formado por cinco músculos: el recto interno, el pectíneo y los tres aductores del muslo. Describiremos primero los aductores y el pectíneo, enseguida el recto interno, que sigue superficialmente la masa muscular constituida por los aductores.

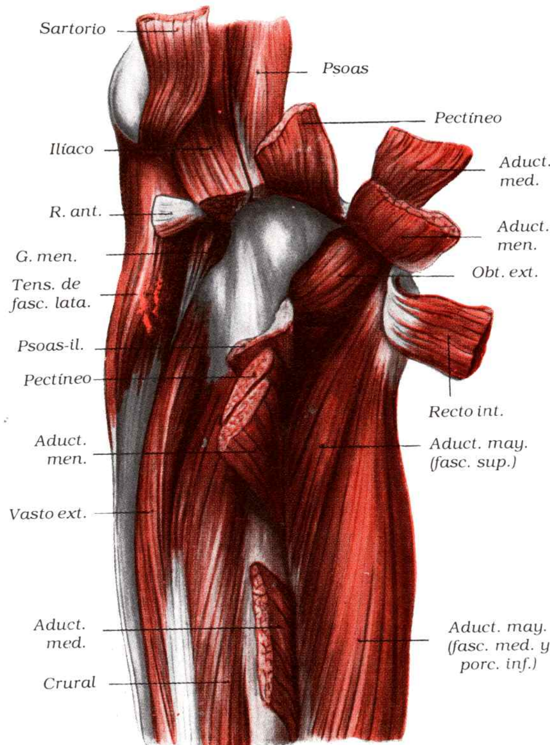


Fig. 329. — *Inserciones coxales de los músculos aductores del muslo.*

Músculos aductores del muslo

Se designan con este nombre tres músculos aplanados y anchos, ubicados entre la rama isquiopubiana y el fémur. Son triangulares; su vértice está en el hueso coxal y su base en la línea áspera.

Estos tres músculos están superpuestos de adelante hacia atrás; se designan en el orden de su superposición, con los nombres de primero, segundo y tercer aductores, o bien, según su volumen, con los nombres de aductor mediano, menor y mayor.

Junto con los músculos aductores describiremos, lo mismo que Cruveilhier, el músculo pectíneo, que tiene la misma disposición y la misma acción que los aductores propiamente dichos. Así, el grupo de los aductores comprende cuatro músculos dispuestos en tres planos: un plano anterior o superficial formado por el pectíneo y el aductor medio o primero, un plano medio constituido por el segundo aductor o medio; un plano profundo que incluye un solo músculo, el tercer aductor, o mayor.

Describiremos estos músculos siguiendo, desde la profundidad hacia la superficie, su orden de superposición.

A. — *Plano profundo*

Músculo tercer aductor o aductor mayor

Forma, situación, trayecto. — El aductor mayor es ancho, grueso, triangular. Su vértice truncado se inserta en la rama isquiopubiana y la base corresponde a toda la altura de la línea áspera del fémur (figs. 330 y 331).

Inserciones y descripción. — Nace: 1) en los dos tercios posteriores de la rama isquiopubiana, por debajo de la inserción del obturador externo; 2) de la cara externa de la tuberosidad isquiática, por debajo de la inserción del cuadrado crural; 3) del vértice, o parte posteroinferior de esta tuberosidad.

Las inserciones superiores del aductor mayor se hacen por medio de fibras aponeuróticas cortas, con excepción de los fascículos posteriores, los cuales se insertan por medio de un tendón que sigue luego a lo largo del borde posterior del músculo (fig. 335).

Los fascículos musculares se dirigen hacia abajo y hacia afuera y forman una masa gruesa carnosa que se divide en dos porciones: una externa y otra interna.

La *porción interna* o *fascículo inferior* del aductor mayor, constituye el borde interno del músculo; se inserta hacia arriba en la tuberosidad isquiática y termina por medio de un tendón largo en el tubérculo del aductor mayor (fig. 330).

La *porción externa* del aductor mayor está subdividida en dos fascículos fácilmente separables (fig. 329): 1) uno *superior*, procede del tercio medio de la rama isquiopubiana y termina sobre el labio interno de la rama externa de trifur-

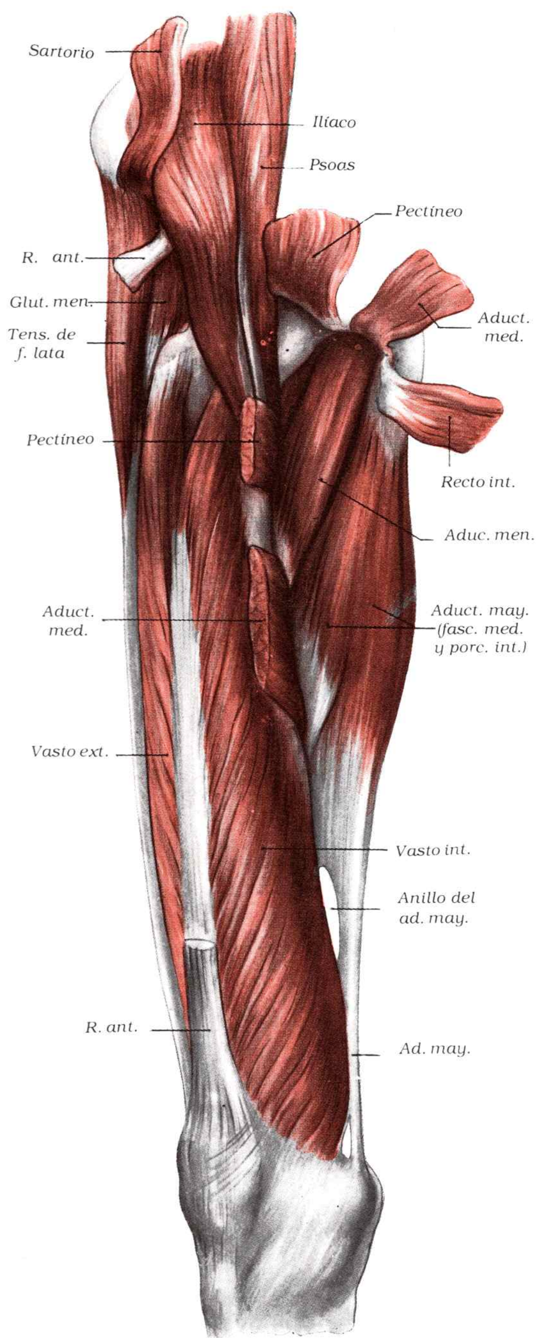


Fig. 330. — *Músculos aductores mayor y menor.* El aductor menor cubre el fascículo superior del aductor mayor.

cación de la línea áspera; 2) el otro, llamado *fascículo medio*, porque se intercala en su origen en la rama isquiopubiana y la cara externa del isquion, entre el fascículo precedente y la porción interna del músculo, se fija hacia abajo en toda la altura del intersticio de la línea áspera. En definitiva, la inserción de las fibras en la línea áspera es tanto más elevada, cuanto más cercana de la sínfisis púbica se sitúa su inserción en la rama isquiopubiana.

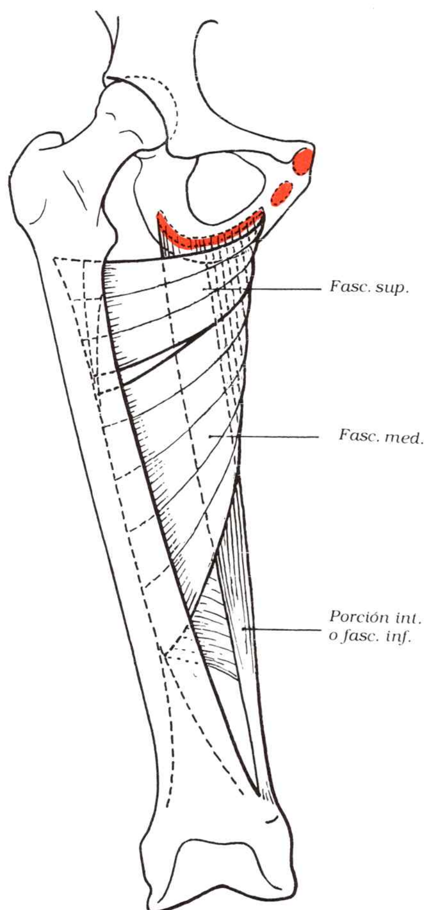


Fig. 331. — *Músculo aductor mayor (esquema que muestra las inserciones y la dirección de sus tres fascículos).*

La inserción en la línea áspera se efectúa por una lámina tendinosa, unida hacia adelante a las láminas de inserción de los otros aductores e interrumpida a diferentes alturas por unos orificios en forma de arcos, atravesados por ramas vasculares.

Las porciones interna y externa del aductor mayor son a veces distintas en toda la altura del músculo. Hacia abajo, se apartan una de otra; el espacio angular que las separa es transformado por el fémur en un orificio triangular atravesado por los vasos femorales, el *anillo del aductor mayor* (fig. 330). Este orificio está estrechado en la parte superior por una membrana fibrosa que redondea su ángulo superoexterno (fig. 331).

B. — *Plano medio*

Aductor menor

Forma, situación, trayecto. — El aductor menor es plano, grueso, triangular, mucho menos ancho que el aductor mayor, al que precede en situación. Se extiende desde el pubis a la mitad superior del cuerpo del fémur (fig. 330).

Inserciones y descripción. — Se inserta hacia arriba, por delante y por encima del aductor mayor, en la lámina cuadrilátera y en la parte contigua de la rama isquiopubiana. La superficie de inserción de este músculo es alargada y se intercala entre la superficie de inserción del obturador externo, que se sitúa por fuera, y la del recto interno que se sitúa por dentro.

La inserción pubiana se realiza por medio de un tendón corto, que da origen a un cuerpo carnoso que se dirige hacia abajo, hacia afuera y hacia atrás, ensanchándose y cubriendo la parte superior del aductor mayor; termina en el fémur por dos fascículos, uno superior y otro inferior. El *fascículo superior* se inserta por fibras cortas aponeuróticas en el fémur, a lo largo y por fuera del labio externo de la rama de trifurcación media de la línea áspera; esta inserción

determina muy frecuentemente la formación de una *cresta del aductor menor*, distinta de la cresta del pectíneo. El *fascículo inferior* se inserta en la parte superior del intersticio de la línea áspera por medio de una estrecha lámina tendinosa, más o menos confundida hacia atrás con la del aductor mayor y hacia adelante con las del pectíneo y del aductor medio.

C. — *Plano superficial*

Este plano está constituido por el pectíneo hacia arriba y por el aductor medio hacia abajo.

1o. Pectíneo

Forma, situación, trayecto. — Aplanado, rectangular, situado por delante del aductor menor y por dentro del psoas ilíaco, el pectíneo va desde el pubis a la parte superior del fémur (figs. 332 a 334).

Inserciones y descripción. — Este músculo se inserta hacia arriba por dos planos de fibras, uno superficial y otro profundo.

El *plano superficial* nace por fibras carnosas: 1) de la cresta pectínea, desde la eminencia iliopectínea hasta la espina del pubis, y de la parte inmediatamente cercana de la superficie pectínea; 2) del ligamento de Cooper que cubre la cresta pectínea; 3) de la aponeurosis que cubre al pectíneo, en la vecindad de esta cresta. El *plano profundo* se inserta, igualmente por fibras carnosas, en el labio anterior del conducto subpubiano.

Estas dos líneas de inserción se unen por dentro en el lado externo de la espina del pubis, donde se inserta el músculo por unas fibras tendinosas cortas.

El cuerpo carnoso, aplanado, se dirige hacia abajo, hacia afuera y hacia atrás, cubre al haz superior del aductor menor y se inserta por una lámina tendinosa estrecha en la rama media de trifurcación superior de la línea áspera, llamada *cresta del pectíneo*.

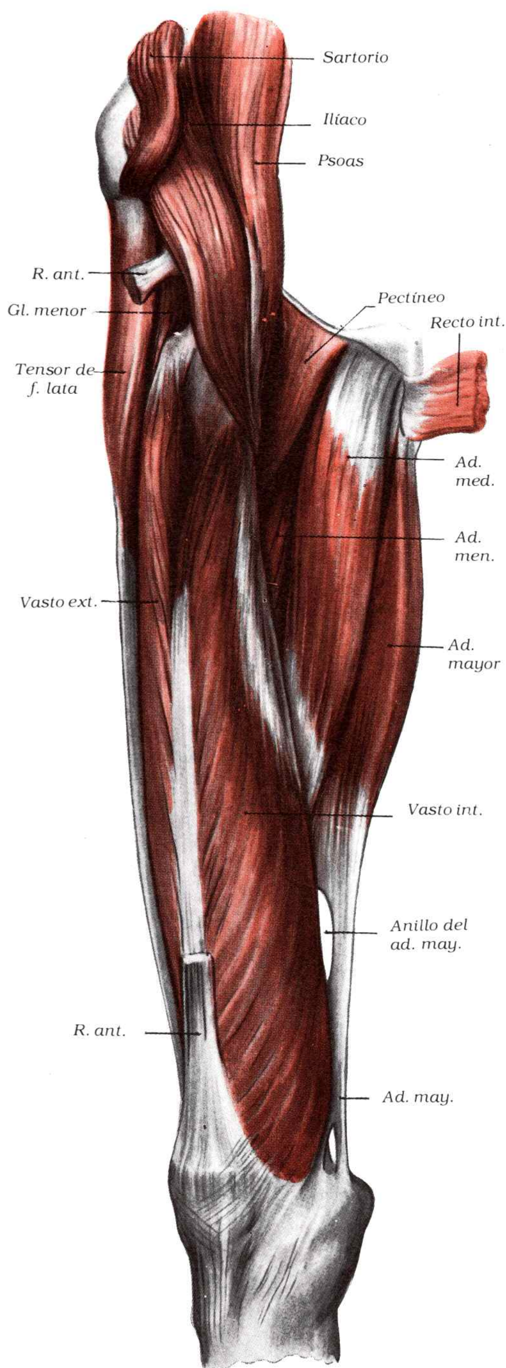


Fig. 332. — *Músculos cuádriceps y aductores del muslo.*
Se han resecado el recto anterior y el recto interno.

En el curso de su trayecto descendente, el pectíneo sufre un ligero movimiento de torsión, de tal manera que su cara, que es anterior por arriba, se convierte en anteroexterna hacia abajo mientras que su cara posterior se hace posterointerna.

2o. Aductor medio

Forma, situación, trayecto. — Aplanado y triangular, el aductor medio está situado inmediatamente por debajo del pectíneo y en el mismo plano que este músculo, por delante de los aductores menor y mayor. Se extiende desde el pubis a la parte media de la línea áspera (figs. 332 y 334).

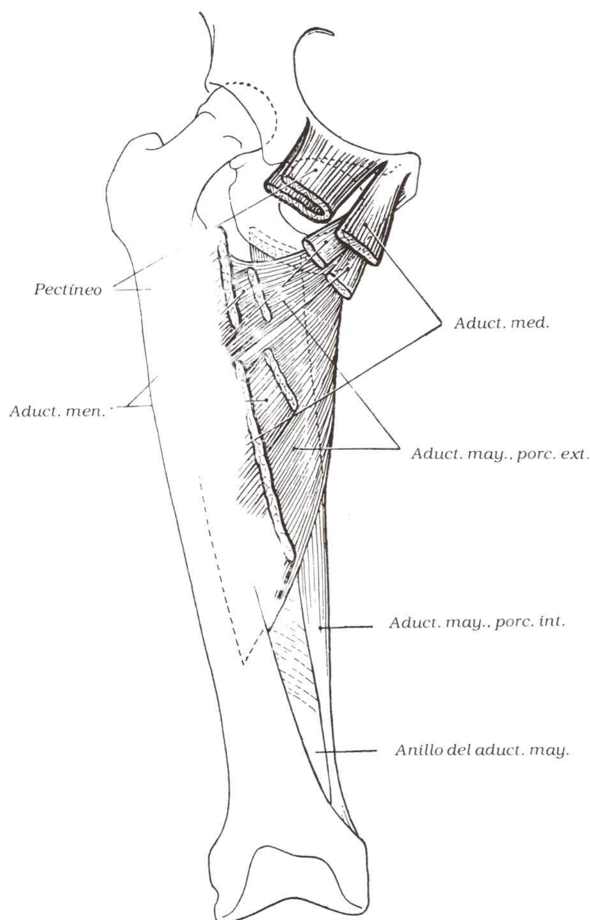


Fig. 333. — *Esquema de los músculos aductores.*

Inserción y descripción. — El aductor medio se inserta por arriba en el ángulo del pubis y en la cara inferior de la espina pubiana, mediante un tendón estrecho, grueso y aplanado, que se prolonga un poco sobre la cara anterior y el borde interno del músculo. La superficie de inserción se sitúa por dentro de la del pectíneo y por encima de la del aductor menor.

El tendón desborda por dentro el límite interno del pubis y se confunde por delante de la sínfisis con los elementos tendinosos de los músculos vecinos (recto mayor y piramidal del abdomen, oblicuo mayor, etc.), para formar la masa tendinosa prepubiana o presinfisaria.

El músculo se dirige hacia abajo, hacia afuera y un poco hacia atrás. Se hace progresivamente más ancho y se adelgaza a medida que se aleja de su origen. Hacia abajo se fija en la parte media de la línea áspera, a lo largo del labio interno de esta línea, mediante una lámina tendinosa muy estrechamente unida a la aponeurosis de origen del vasto interno por delante y de las láminas de inserción de los otros aductores por detrás.

El aductor medio cubre el haz inferior del aductor menor y toda la porción externa del aductor mayor que desborda hacia abajo este último músculo (fig. 333).

Su borde superior está en contacto con el borde inferior del pectíneo (fig. 334), o bien

se aleja gradualmente de este músculo de arriba hacia abajo (figs. 332 y 333). En este último caso, el aductor menor se ve en el intervalo entre estos dos músculos.

CANAL FEMORAL. — Los músculos pectíneo y aductores del muslo constituyen la vertiente posterointerna de un canal muscular cuya vertiente anteroexterna está formada por arriba por el psoas y por el vasto interno por debajo. Este canal está contorneado en espiral de tal manera que por arriba su concavidad queda hacia adelante, mientras que por debajo se sitúa claramente hacia adentro. Los vasos femorales transcurren en este canal que designaremos con el nombre de *canal femoral* (figs. 332 y 334); (véase también fig. 367, pág. 462).

Acción de los músculos aductores. — Los aductores del muslo y el pectíneo determinan la aducción y la rotación del muslo hacia afuera.

El pectíneo y los dos primeros aductores también son flexores del muslo.

3o. Recto interno

Forma, situación, trayecto. — Aplanado, delgado, en forma de cinta, el recto interno está situado en la parte más interna del muslo, por dentro de los aductores y se extiende desde el pubis a la tuberosidad interna de la tibia (fig. 334).

Inserciones y descripción. — Se inserta hacia arriba, por una lámina tendinosa, en la lámina cuadrilátera del pubis, a lo largo de la sínfisis pubiana, y en la rama descendente del pubis. La línea de inserción de este músculo costea hacia adentro las superficies de inserción de los músculos aductores menor y mayor.

Al tendón de origen sigue un cuerpo carnoso delgado y ancho, aplanado de fuera hacia adentro. Desciende casi verticalmente por debajo de la aponeurosis superficial, y su cara profunda se aplica en el borde interno de los músculos aductores. Poco a poco, el músculo se redondea y se continúa hacia abajo por un tendón largo y delgado, que aparece hacia el tercio inferior del

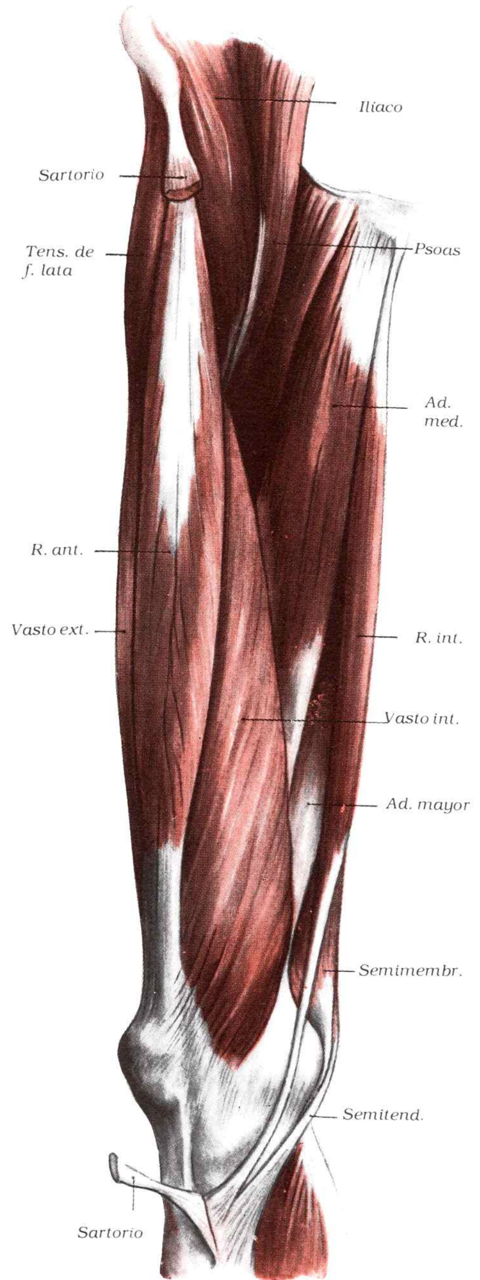


Fig. 334. — *Músculos cuádriceps y aductores del muslo.*
Se ha resecado el Sartorio.

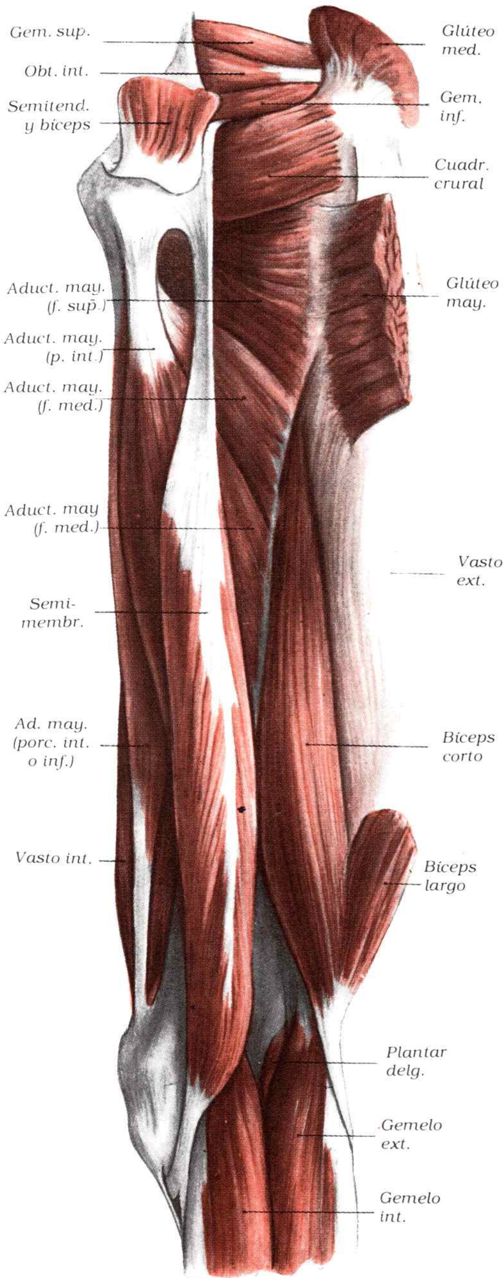


Fig. 335. — *Músculos posteriores del muslo. Plano profundo. — Se han resecado el semitendinoso y la porción larga del bíceps, con la finalidad de que puedan verse el semimembranoso y la porción corta del bíceps.*

muslo sobre el borde posterior del músculo.

El tendón contornea por detrás el cóndilo interno del fémur. Se dirige luego hacia abajo y adelante, se ensancha en abanico y se inserta en la parte superior de la cara interna de la tibia, por detrás del sartorio que lo cubre y por arriba del semitendinoso, al que se une estrechamente.

Acción. — El recto interno es flexor y aductor de la pierna.

III. — GRUPO MUSCULAR POSTERIOR

El grupo muscular posterior del muslo comprende tres músculos que son: el semimembranoso, el semitendinoso y el bíceps. El semimembranoso está situado más profundamente que los otros dos, que lo cubren.

1o. Semimembranoso

Forma, situación, trayecto. — El semimembranoso es delgado, aplanado y tendinoso hacia arriba, carnoso y voluminoso hacia abajo. Se sitúa por detrás del aductor mayor del muslo y se extiende desde el isquion a la extremidad superior de la tibia (fig. 335).

Inserciones y descripción. — Este músculo se inserta en la parte externa de la tuberosidad isquiática, por dentro del cuadrado crural y por fuera del tendón común del bíceps largo y del semitendinoso. Este origen se efectúa primero por un tendón grueso, al cual sigue una ancha membrana tendinosa, más gruesa hacia afuera que hacia adentro y que se prolonga hacia la mitad del muslo.

El cuerpo carnoso se desprende de este tendón membranoso siguiendo una línea oblicua hacia abajo y hacia afuera. Las fibras musculares se dirigen oblicuamente hacia

abajo y adentro, y terminan, después de un corto trayecto, en un tendón que aparece hacia la mitad del muslo, a lo largo del borde interno del músculo.

El tendón terminal, grueso y resistente, se despoja completamente de las fibras carnosas por detrás del cóndilo interno del fémur, emite una expansión tendinosa que se pierde en la aponeurosis de la pierna (Bardeleben) y se divide poco después en tres fascículos: uno, llamado *tendón directo*, continúa la dirección del músculo y se inserta en la parte posterior de la tuberosidad interna de la tibia; sin embargo estas fibras superficiales descienden más abajo y algunas se insertan en el borde interno de la tibia mientras que otras se confunden con la aponeurosis del poplíteo; el segundo o *tendón reflejo*, cubierto por el ligamento lateral interno de la rodilla, se dirige hacia adelante, pasa en el canal horizontal de la tuberosidad interna de la tibia, y se fija en la extremidad anterior de este canal. Una bolsa serosa facilita el deslizamiento de este tendón: el tercero se llama *tendón recurrente*, constituye el *ligamento poplíteo oblicuo* de la articulación de la rodilla: se dirige hacia afuera y hacia arriba, y se pierde, ensanchándose, en el casquete condíleo externo (fig. 299, pág. 359).

Acción. — El semimembranoso es flexor de la pierna. Una vez realizada esta acción, extiende el muslo sobre la pelvis e imprime a la pierna un movimiento de rotación hacia adentro.

2o. Semitendinoso

Forma, situación, trayecto. — El semitendinoso es un músculo fusiforme, carnoso por arriba, tendinoso por abajo, situado por detrás del semimembranoso y por dentro del bíceps. Se extiende desde el isquion a la extremidad superior de la tibia (fig. 336).

Inserciones y descripción. — Nace del isquion por un tendón común al de la porción larga del bíceps. Este tendón se inserta en la cara posterior de la tuberosidad isquiática, por fuera de la inserción del ligamento sacrociático mayor y por dentro del semimembranoso (fig. 335) y de los haces más posteriores del aductor mayor. La inserción del semitendinoso se sitúa por abajo y por dentro de la inserción de la porción larga del bíceps. Algunas fibras carnosas del semitendinoso se implantan directamente sobre la tuberosidad isquiática.

Al tendón de origen sigue un cuerpo carnoso fusiforme, atravesado oblicuamente en su parte media por una intersección aponeurótica. El músculo se dirige hacia abajo y un poco hacia adentro, cubriendo al semimembranoso. Hacia el tercio inferior del muslo, el semitendinoso se continúa por un tendón largo y delgado. Este tendón pasa por detrás del cóndilo interno, envía algunas fibras a la aponeurosis de la pierna y se inserta en la parte superior de la cara interna de la tibia, por detrás del sartorio y por abajo del recto interno, con el cual constituye el plano tendinoso profundo de la pata de ganso.

Dos bolsas serosas separan a este plano tendinoso hacia adelante del sartorio y hacia atrás del ligamento lateral interno.

Acción. — La acción del semitendinoso es la misma que la del semimembranoso.

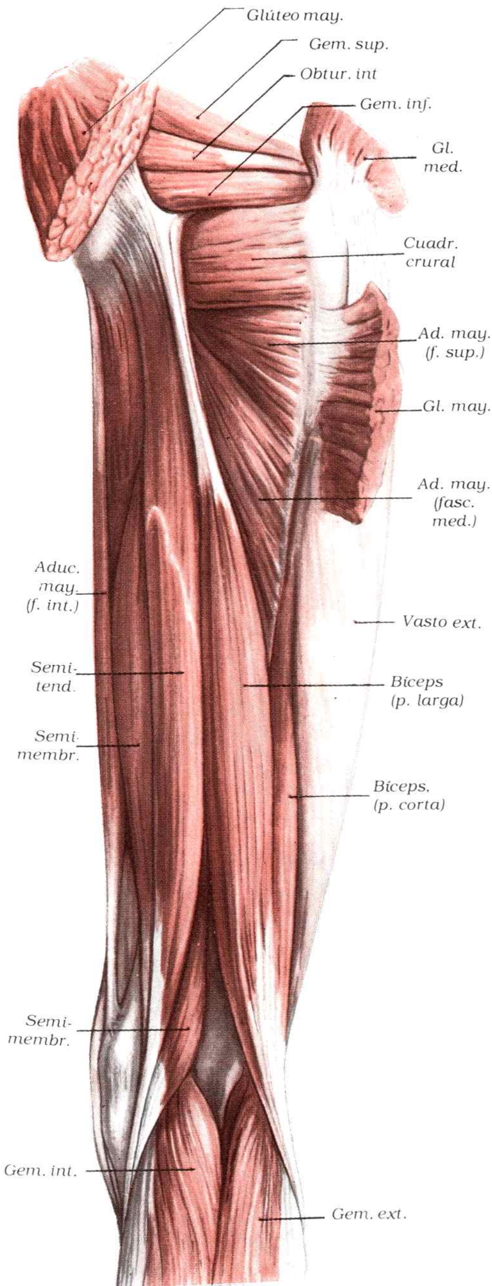


Fig. 336. — *Músculos posteriores del muslo.*

3o. Bíceps

Forma, situación, trayecto. — El bíceps está situado por fuera del semitendinoso. Es voluminoso y se forma a partir de dos cabezas, una isquiática o porción larga y otra femoral o porción corta. Ambas cabezas se insertan hacia abajo por una inserción común en los dos huesos de la pierna (figs. 335 y 336).

Forma, situación, trayecto. — La *porción larga del bíceps* se inserta en la cara posterior de la tuberosidad isquiática, junto con el semitendinoso y por un mismo tendón. Una disección minuciosa permite darse cuenta de que la superficie de inserción del bíceps largo se sitúa por encima y por fuera de la del semitendinoso y por dentro de la del semimembranoso.

La *porción corta* nace por fibras tendinosas cortas: 1) del intersticio de la línea áspera, entre el aductor mayor, que está hacia adentro, y el vasto externo hacia afuera (fig. 335); la inserción se extiende casi sobre toda la longitud de este intersticio; hacia arriba, las fibras se incorporan al tabique intermuscular externo del muslo; 2) hacia abajo, en la parte superior de la rama de bifurcación externa de la línea áspera.

El bíceps largo se dirige hacia abajo y ligeramente hacia afuera. Al principio está contiguo al semitendinoso pero en el tercio inferior del muslo se separa de este último músculo y limita con él el triángulo superior del espacio poplíteo. Las fibras del bíceps largo terminan en la cara anterior de su tendón terminal.

Las fibras del bíceps corto se dirigen hacia abajo, adentro y atrás y se implantan sobre el lado externo y la cara anterior del tendón de inserción común a las dos cabezas del músculo, hasta muy cerca de su inserción peronea.

El tendón de terminación del bíceps es ancho y aplanado, en la cara posterior del músculo, hacia el tercio inferior del muslo y se hace más voluminoso a medida que desciende, pasa por detrás del cóndilo externo y se inserta: 1) en la apófisis estiloides y en la cabeza del peroné, por fuera de la inserción del

ligamento lateral externo, del que está separado por una bolsa serosa; 2) en la tuberosidad externa de la tibia, por un haz tendinoso, grueso y horizontal (fig. 295, pág. 355); 3) en la aponeurosis de la pierna por una expansión de importancia variable.

Acción. — El bíceps es flexor de la pierna; estando la pierna flexionada se convierte en extensor del muslo sobre la pelvis y rotador de la pierna hacia afuera.

MÚSCULOS DE LA PIERNA

Los músculos de la pierna se dividen en tres grupos, que son: uno anterior, uno externo y el tercero posterior. Estos tres grupos musculares están separados entre sí por el esqueleto de la pierna, el ligamento interóseo y dos tabiques intermusculares que se dividen en anterior y externo; estos tabiques se extienden desde la cara profunda de la aponeurosis de la pierna a los bordes anterior y externo del peroné (véase fig. 410, pág. 533).

I. — GRUPO MUSCULAR ANTERIOR

El grupo anterior comprende cuatro músculos que llenan el espacio situado entre la cara externa de la tibia por dentro, el peroné y el tabique intermuscular por fuera y el ligamento interóseo por detrás. Están yuxtapuestos de dentro hacia afuera en el orden siguiente: 1) tibial anterior; 2) extensor propio del dedo gordo; 3) extensor común de los dedos; 4) peroneo anterior.

1o. Tibial anterior

Forma, situación, trayecto. — Largo, grueso, prismático triangular, el tibial anterior es el más interno de los músculos del grupo anterior. Está situado a lo largo de la cara externa de la tibia y se extiende hasta el borde interno del pie (fig. 337).

Inserciones y descripción. — Nace por algunos haces tendinosos superficiales cortos y sobre todo por implantación directa de fibras carnosas: 1) del tubérculo de Gerdy y de la cresta oblicua que parte de este tubérculo y limita por fuera a la tuberosidad anterior de la tibia; 2) de la tuberosidad externa y de la cara externa de la tibia, desde este tubérculo y de esta cresta hasta el tercio inferior del hueso; 3) de la parte superior e interna del ligamento interóseo; 4) del cuarto superior de la cara profunda de la aponeurosis de la pierna; 5) del tabique fibroso que, en la parte superior de la pierna, lo separa del extensor común de los dedos.

Las fibras musculares forman un cuerpo carnoso. voluminoso, prismático triangular, que desciende aplicado sobre la cara externa de la tibia. A este cuerpo carnoso le sigue un tendón que aparece sobre la cara anterior del músculo, en la unión de los dos tercios superiores con el tercio inferior de la pierna. Este tendón se libera completamente de las fibras musculares en el cuello del pie y pasa por un desdoblamiento del ligamento anular anterior del tarso. Se inclina enseguida hacia abajo, adelante y adentro, hacia el borde interno del

pie, y se inserta en una impresión situada en la parte anteroinferior de la cara interna del primer cuneiforme y en la parte inferior e interna de la base del primer metatarsiano. Una inconstante bolsa serosa separa el tendón del primer cuneiforme.

Acción. — El tibial anterior flexiona el pie y le imprime un movimiento de aducción y de rotación hacia adentro.

2o. Extensor propio del dedo gordo

Forma, situación, trayecto. — El extensor propio del dedo gordo es delgado, aplanado transversalmente y se sitúa por fuera del tibial anterior. Va desde el peroné a la segunda falange del dedo grueso (figs. 337 y 338).

Inserciones y descripción. — Sus inserciones se efectúan hacia arriba: 1) en la parte media de la cara interna del peroné, por delante del ligamento interóseo; 2) en la parte vecina de este ligamento.

De ahí, las fibras carnosas se dirigen hacia abajo y un poco hacia adelante y se implantan oblicuamente, a la manera de las barbas de una pluma, sobre un tendón que ocupa la parte anterior del músculo. El tendón terminal se desprende de las fibras musculares en la extremidad inferior de la pierna, pasa por fuera del tibial anterior, en una vaina fibrosa formada por el ligamento anular anterior (fig. 337). Se refleja sobre este ligamento y se dirige un poco oblicuamente hacia adelante y adentro, en la cara dorsal del pie. El tendón se desliza enseguida sobre la articulación cuneometatarsiana con la ayuda de una bolsa serosa y después sobre la cara dorsal de la articulación metatarsofalángica con la ayuda de otra bolsa serosa, que es inconstante.

En cuanto llega el tendón al dedo gordo, emite dos expansiones laterales que se fijan sobre los bordes laterales de la primera falange y termina, ensanchándose, sobre la extremidad posterior de la segunda.

En su parte vertical o tibial, el extensor propio está comprendido entre el tibial anterior por dentro y el extensor común por fuera. Estos dos músculos lo cubren hasta el tercio inferior de la pierna; más abajo, su borde anterior emerge entre estos dos músculos y se pone en contacto con la aponeurosis (fig. 337).

Acción. — El extensor propio extiende la segunda falange del dedo gordo sobre la primera y ésta sobre el primer metatarsiano. Actúa enseguida sobre el pie, que flexiona sobre la pierna y al que imprime al mismo tiempo un movimiento de rotación hacia adentro.

3o. Extensor común de los dedos

Forma, situación, trayecto. — El extensor común de los dos dedos es alargado, aplanado transversalmente, simple y carnoso hacia arriba, dividido hacia abajo en cuatro tendones. Se coloca por fuera del tibial anterior y del extensor propio y se extiende desde los huesos de la pierna hasta los cuatro últimos dedos (fig. 337).

Inserciones y descripción. — Este músculo nace directamente por fibras carnosas: 1) de la tuberosidad externa de la tibia, por fuera de las inserciones del tibial anterior; 2) de los dos tercios superiores de la cara interna del peroné, a lo largo del borde anterior del hueso y por fuera de la inserción del extensor propio; 3) de la parte externa del ligamento interóseo, por encima del extensor propio y por fuera del tibial anterior; 4) de la cara profunda de la aponeurosis de la pierna en su parte superior; 5) de los tabiques fibrosos que lo separan del peroneo lateral largo por fuera y del tibial anterior por dentro; las fibras que nacen del tabique intermuscular anterior que separa al extensor común del peroneo lateral largo, se desprenden también de arcos fibrosos formados por este tabique, y que limitan con el peroné orificios atravesados por los nervios superiores del tibial anterior y por el nervio tibial anterior.

Desde estos diferentes orígenes, las fibras carnosas descienden hacia un tendón terminal que aparece sobre el borde anterior del músculo, en la parte media de la pierna.

El tendón se aísla del cuerpo muscular en el cuello del pie, se introduce en una vaina fibrosa formada por el ligamento anular anterior y se divide en cuatro tendones secundarios, que van hacia adelante sobre la cara dorsal del pie y divergen hacia los cuatro últimos dedos.

Cada uno de estos tendones se subdivide en la cara dorsal de la primera falange en tres fascículos: uno medio, que se inserta en la parte posterior de la segunda falange, y dos fascículos laterales, que se unen sobre la cara dorsal de la segunda falange y se insertan en la extremidad posterior de la tercera.

En la pierna, el extensor común está situado por fuera del tibial anterior en la parte superior y del extensor propio del dedo gordo hacia abajo. Por fuera, el extensor común está separado de los peroneos laterales por el tabique intermuscular anterior. En el pie, los tendones del extensor común cubren al músculo pedio.

Acción. — Este músculo es extensor de los dedos; además flexiona el pie y le imprime un movimiento de abducción y de rotación hacia afuera.

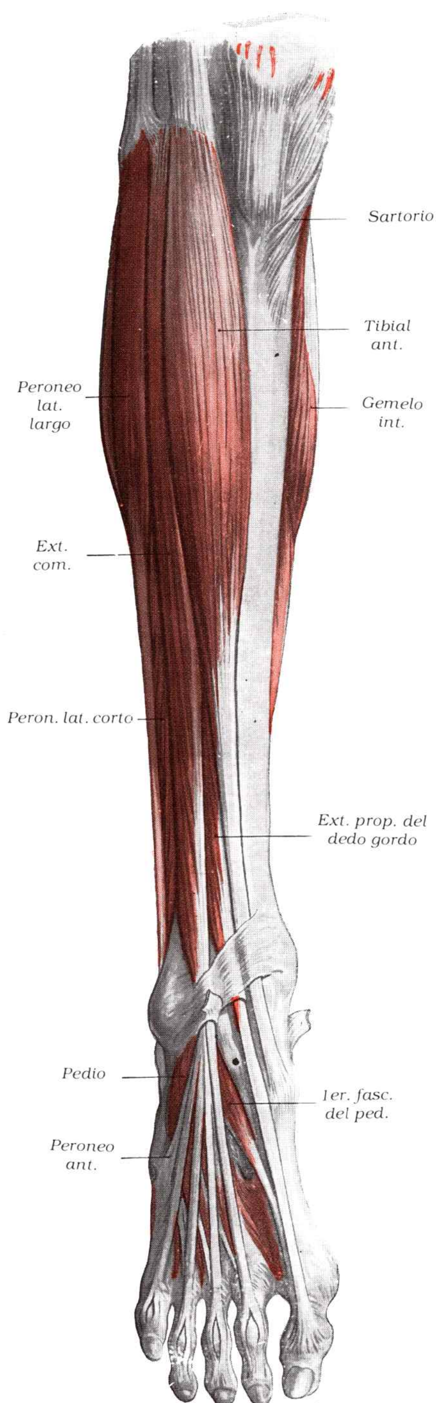


Fig. 337. — *Músculos anteriores de la pierna.*

4o. Peroneo anterior

Forma, situación, trayecto. — Alargado, aplanado transversalmente, situado por fuera de la parte inferior del extensor común, el peroneo anterior se extiende desde el tercio inferior del peroné hasta el quinto metatarsiano (fig. 337). Es un músculo inconstante.

Inserciones y descripción. — Nace por fibras carnosas, comúnmente confundidas con los fascículos inferiores del extensor común: 1) del tercio inferior de la cara interna del peroné; 2) de la parte vecina del ligamento interóseo; 3) del tabique intermuscular anterior que lo separa de los peroneos laterales.

El cuerpo carnoso se dirige abajo y adelante y se implanta oblicuamente sobre un tendón comúnmente unido al del extensor común. Atraviesa el ligamento anular en la misma vaina que éste y después se dirige, ensanchándose, hacia adelante, afuera y abajo. Termina sobre la cara dorsal de la base del quinto metatarsiano.

Acción. — El peroneo anterior flexiona el pie y al mismo tiempo lo coloca en abducción y en rotación hacia afuera.

Vainas serosas de los tendones del tibial anterior y de los extensores. — Los tendones extensores y el tendón del tibial anterior están envueltos en el cuello del pie por vainas osteofibrosas y vainas serosas. Se describirán más adelante al mismo tiempo que las vainas semejantes anexas a los tendones de los otros grupos musculares de la pierna y de ciertos músculos del pie (véase pág. 435).

II. — GRUPO MUSCULAR EXTERNO

Este grupo comprende dos músculos, el peroneo lateral largo y el peroneo lateral corto. Estos dos músculos están situados en la cara externa del peroné, entre los tabiques intermusculares anterior y externo, y se disponen en dos planos: uno profundo, formado por el peroneo lateral corto y otro, superficial, constituido por el peroneo lateral largo.

1o. Peroneo lateral corto

Forma, situación, trayecto. — El peroneo lateral corto es aplanado, peniforme, por arriba carnoso y tendinoso por abajo; situado en la parte externa de la pierna y del pie, se extiende desde la cara externa del peroné al quinto metatarsiano (fig. 338).

Inserciones y descripción. — Este músculo nace por fibras carnosas: 1) de los dos tercios inferiores de la cara externa del peroné; sin embargo, la inserción se detiene un poco por encima del maléolo; 2) del tabique intermuscular anterior que lo separa del extensor común y del peroneo anterior; 3) del tabique intermuscular externo que lo separa del flexor largo propio del dedo gordo y del sóleo.

El cuerpo carnoso desciende sobre la cara externa del peroné y se continúa por un tendón aplanado transversalmente. Este tendón se aísla de las fibras musculares a nivel de la

interlínea de la articulación tibiotarsiana. Se desliza por detrás del maléolo en una vaina osteofibrosa que es común con la del peroneo lateral largo. El tendón se refleja entonces en ángulo obtuso y sigue oblicuamente hacia abajo y adelante; pasa por arriba del tubérculo de los peroneos que presenta la cara externa del calcáneo, donde está sostenido por una vaina fibrosa y termina por último en el tubérculo del quinto metatarsiano.

Acción. — El peroneo lateral corto produce el movimiento de abducción y de rotación externa del pie.

2o. Peroneo lateral largo

Forma, situación, trayecto. — El peroneo lateral largo es carnoso por arriba, tendinoso por abajo; está situado por fuera del peroneo lateral corto, al que recubre y se extiende desde la parte superoexterna de la pierna a la cara plantar del primer metatarsiano (figs. 337 y 338).

Inserciones y descripción. — Por arriba se inserta: 1) en la tuberosidad externa de la tibia, por fuera de la inserción del extensor común; 2) en la cara anterior y externa de la cabeza del peroné; 3) en el tercio superior de la cara externa del cuerpo de este hueso; 4) sobre los tabiques intermusculares anterior y externo, que lo separan del extensor común hacia adelante, del sóleo y del flexor largo del dedo gordo hacia atrás.

Entre las inserciones de este músculo en la cabeza y en el cuerpo del peroné, existe un espacio libre que corresponde al ciático poplíteo externo y al nervio tibial anterior. De la misma manera, la superficie de inserción sobre el cuerpo del peroné está dividida en dos partes, una anterior y otra posterior, por una banda ósea, libre de toda inserción y sobre la cual se desliza el nervio musculocutáneo (fig. 338).

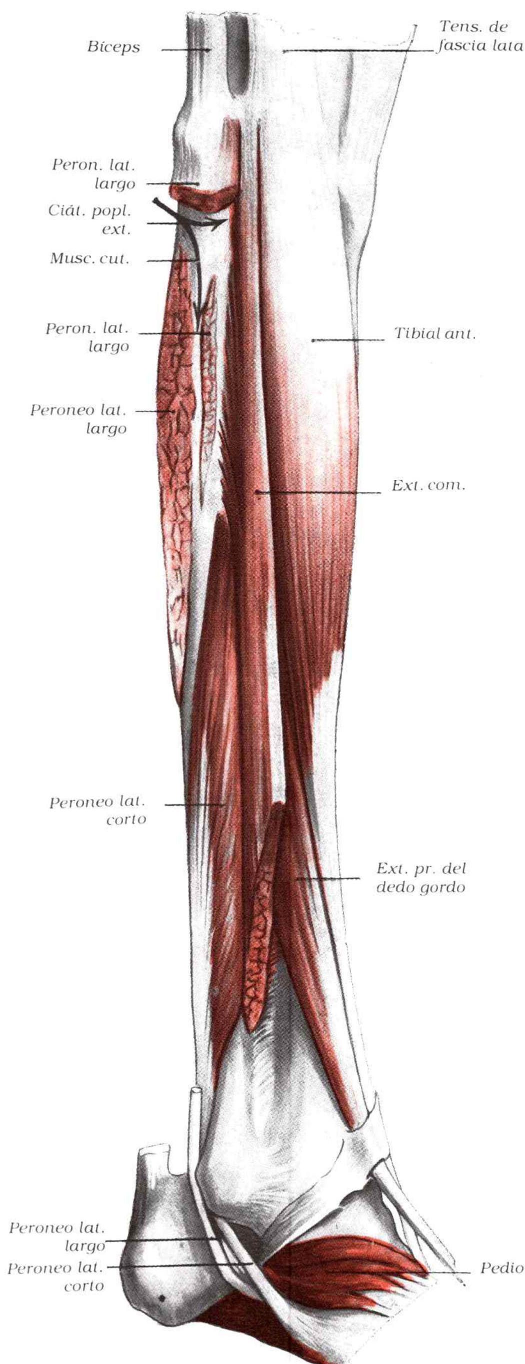


Fig. 338. — *Músculos anteriores y externos de la pierna.* Se ha resecado la parte inferior del extensor común de los dedos y el peroneo lateral largo, que se ha seccionado en sus inserciones superiores.

El músculo es grueso por arriba, más delgado por abajo, desciende verticalmente, primero por fuera del peroneo lateral corto, después por fuera y por detrás de este músculo, que así aparece bajo la aponeurosis, por delante del peroneo lateral largo, en el tercio inferior de la pierna. Las fibras del peroneo lateral largo van a un largo tendón que aparece sobre la cara externa del músculo, un poco por arriba de la parte media de la pierna. En el tercio inferior, el tendón se desprende completamente de la parte carnosa, continúa el trayecto vertical del músculo y pasa por detrás del maléolo externo, donde está contenido en la misma vaina osteofibrosa que el tendón del peroneo lateral corto. En el vértice del maléolo externo, el tendón del peroneo lateral largo se refleja y desciende hacia abajo y hacia adelante sobre la superficie externa del calcáneo y pasa por debajo del tubérculo de los peroneos. Está unido al hueso por una vaina fibrosa distinta de la del peroneo lateral corto que está colocado por encima del mismo. Llegado al borde externo del pie, el tendón del peroneo lateral largo se acoda una segunda vez, entra en el canal del cuboides, cruza oblicuamente la planta del pie y va a insertarse en el tubérculo externo de la extremidad posterior del primer metatarsiano (fig. 312, pág. 378). Comúnmente también envia expansiones al primer cuneiforme, al segundo metatarsiano y al primer interóseo dorsal.

En la cara plantar, el tendón está cubierto por el gran ligamento calcaneocuboideo, que transforma el canal cuboideo en conducto osteofibroso (fig. 312, pág. 378).

El tendón del peroneo lateral largo presenta constantemente a su entrada en el canal del cuboides, un ensanchamiento fibrocartilaginoso que se puede osificar y convertirse en un hueso sesamoideo.

Acción. — El peroneo lateral largo actúa sobre el pie y determina la extensión, la abducción y la rotación hacia afuera. Además, tirando hacia atrás y afuera la extremidad posterior del primer metatarsiano, tiende a mantener, o aumentar, la concavidad de la bóveda plantar.

III. — GRUPO MUSCULAR POSTERIOR

Los músculos del grupo posterior están colocados por atrás del esqueleto de la pierna, del ligamento interóseo y del tabique intermuscular externo, que los separa de los peroneos laterales. Son ocho y están dispuestos en dos planos: uno profundo y otro superficial.

A. — *Plano profundo*

Este plano se compone de cuatro músculos que son: el poplíteo, el flexor largo común de los dedos, el tibial posterior y el flexor largo propio del dedo gordo. Los cuatro están aplicados sobre el esqueleto. El músculo poplíteo está situado en la parte superior de la pierna. Los otros tres, colocados por debajo del poplíteo, están yuxtapuestos y llegan a la planta del pie.

1o. Poplíteo

Forma, situación, trayecto. — El poplíteo es un músculo corto, aplanado y triangular, situado por detrás de la articulación de la rodilla. Sus fascículos se extienden desde el cóndilo externo del fémur a la parte superior de la tibia (fig. 339).

Inserciones y descripción. — Se inserta en una fosita ósea, situada por abajo y detrás de la tuberosidad del cóndilo externo del fémur. Esta inserción se realiza mediante un tendón aplanado y corto, casi enteramente cubierto en la cara posterior de la articulación por el ligamento poplíteo arqueado. La cara profunda de este tendón está en relación con la prolongación poplítea de la sinovial de la rodilla (véase pág. 360).

El músculo se dirige hacia abajo y adentro y termina en la cara posterior de la tibia, por encima de la linea oblicua y sobre el labio superior de esta línea.

Acción. — El poplíteo flexiona la pierna y le imprime un movimiento de rotación hacia adentro.

2o. Flexor largo común de los dedos

Forma, situación, trayecto. — El flexor largo común de los dedos es alargado, por abajo se divide en cuatro tendones. Es el más interno de los músculos del grupo posterior y se extiende desde la tibia a la cara plantar de los cuatro últimos dedos (fig. 339).

Inserciones y descripción. — El flexor largo común nace: 1) de la parte interna del labio inferior de la línea oblicua de la tibia; 2) del tercio medio de la cara posterior de la tibia, por abajo de esta línea y por dentro de una cresta longitudinal que lo separa de la superficie de inserción del tibial posterior; 3) de un tabique fibroso que lo separa de este último músculo. Por abajo de este tabique se prolonga en forma de un arco tendinoso, bajo el cual pasa el tibial posterior y que se fija a la tibia a 7 u 8 centímetros por encima del maléolo (Zeki Zeren).

Desde estos orígenes, el flexor largo común desciende verticalmente por detrás de la tibia. Primero está colocado por dentro del tibial posterior y después cruza muy oblicuamente este músculo en la parte inferior de la pierna, pasando por detrás del mismo. Sus fibras carnosas terminan en un tendón que no se desprende completamente de sus fibras musculares sino hasta la vecindad del maléolo interno. El tendón se desliza por detrás de este maléolo en una vaina osteofibrosa especial, por fuera y por detrás del tendón del tibial posterior. A este nivel se refleja, se dirige hacia abajo y adelante, cruza el ligamento lateral interno de la articulación, bordea el canal ahuecado sobre el vértice de la apófisis menor del calcáneo y penetra en la región plantar.

En la región plantar (fig. 347, pág. 428), el tendón del flexor largo común se dirige hacia adelante y afuera. Cruza en ángulo muy agudo la cara inferior del tendón del flexor largo del dedo gordo, que le envía un fascículo tendinoso anastomótico, corto y grueso. Enseguida recibe sobre su borde externo el cuadrado carnoso de Silvio, se ensancha y se divide en cuatro tendones terminales, los cuales penetran a nivel de las articulaciones metatarsofalángicas en vainas osteofibrosas análogas a las de los dedos (véase pág. 127). Poseen igualmente con los tendones del flexor plantar corto las mismas relaciones que los tendones del flexor común profundo de los dedos tienen con los tendones del flexor común superficial. En efecto, cada uno de ellos es un *tendón perforante* que atraviesa el tendón correspondiente del flexor plantar corto (tendón perforado) y termina en la base de la tercera falange de los dedos.

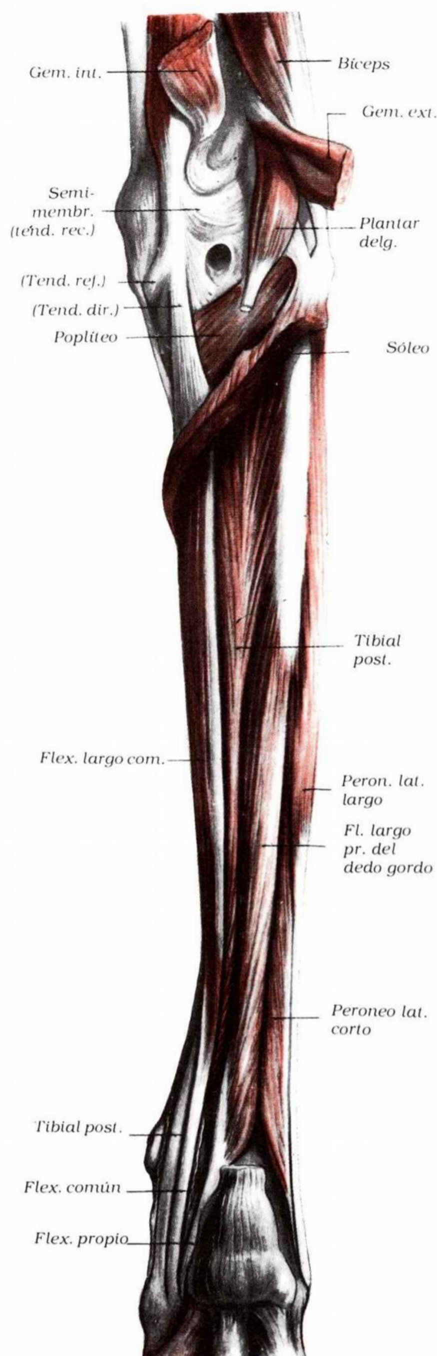


Fig. 339. — *Músculos posteriores de la pierna, plano profundo.*

Acción. — Flexiona los dedos y además extiende el pie sobre la pierna. Inclinaría los dedos y la planta del pie hacia adentro, si esta acción no estuviera corregida por la del accesorio del flexor o cuadrado carnoso de Silvio.

Lumbricales

Forma, situación, trayecto. — Los lumbricales del pie son pequeños haces carnosos, fusiformes, análogos a los de la mano, anexos a los tendones del flexor largo común de los dedos. Son cuatro y se denominan primero, segundo, etc., contando de dentro hacia afuera. Están colocados en la región plantar, entre los tendones del flexor común, y terminan en los tendones extensores de los cuatro últimos dedos (fig. 347, pág. 428).

Inserciones y descripción. — Estos músculos nacen en el ángulo de división de los tendones del flexor largo común y se insertan en los dos tendones que limitan este ángulo. El primer lumbrical, excepcionalmente, se inserta sólo en el borde interno del tendón del segundo dedo. Desde su origen, los lumbricales llegan al lado interno de la articulación metatarsofalángica correspondiente, donde se continúan por pequeños tendones, los cuales se fijan en parte en la cara interna de la base de la primera falange y en parte por una expansión tendinosa en el tendón del extensor correspondiente.

Acción. — Flexionan la primera falange y extienden las otras dos.

3o. Tibial posterior

Forma, situación, trayecto. — El tibial posterior es aplanado y carnoso hacia arriba, tendinoso hacia abajo; está situado entre el flexor largo común, que está por dentro de él, y el flexor largo propio del dedo gordo que está por fuera. Se extiende desde los dos huesos de la pierna al borde interno del pie (fig. 339).

Inserciones y descripción. — Sus inserciones se efectúan por fibras carnosas: 1) en los dos tercios superiores de la cara posterior de la tibia, por fuera de la cresta que forma el límite externo de la inserción del flexor común; 2) en la parte externa del labio inferior de la cresta oblicua de la tibia; 3) en los dos tercios superiores de la cara interna del peroné, por detrás de la cresta interósea; 4) en el ligamento interóseo, entre las inserciones tibial y peronea; 5) en los tabiques fibrosos que lo separan por dentro y por fuera de los músculos flexores largos.

De estas inserciones, las fibras carnosas se dirigen hacia una lámina tendinosa aplanada transversalmente y cuyo borde posterior aparece muy arriba sobre la cara posterior del músculo. El cuerpo muscular desciende un poco oblicuamente hacia abajo y adentro, entre el flexor común y el flexor propio. En la parte inferior de la pierna, el tibial posterior pasa por delante del arco del flexor común y cruza la cara profunda de este músculo. A este nivel, el tendón terminal se desprende completamente de fibras musculares, desciende por dentro del tendón del flexor común y contornea, como este último, el borde posterior del maléolo, en una vaina osteofibrosa especial. Por debajo del maléolo, el tendón tibial posterior se refleja hacia abajo y adelante, cruza el ligamento lateral interno de la articulación del cuello del pie y va a insertarse: 1) en el tubérculo del escafoides; 2) por expansiones irradiadas hacia la planta del pie en los tres cuneiformes, el cuboides y la extremidad posterior de los metatarsianos segundo, tercero y cuarto (fig. 312, pág. 378).

Acción. — El tibial posterior es aductor y rotador del pie hacia adentro.

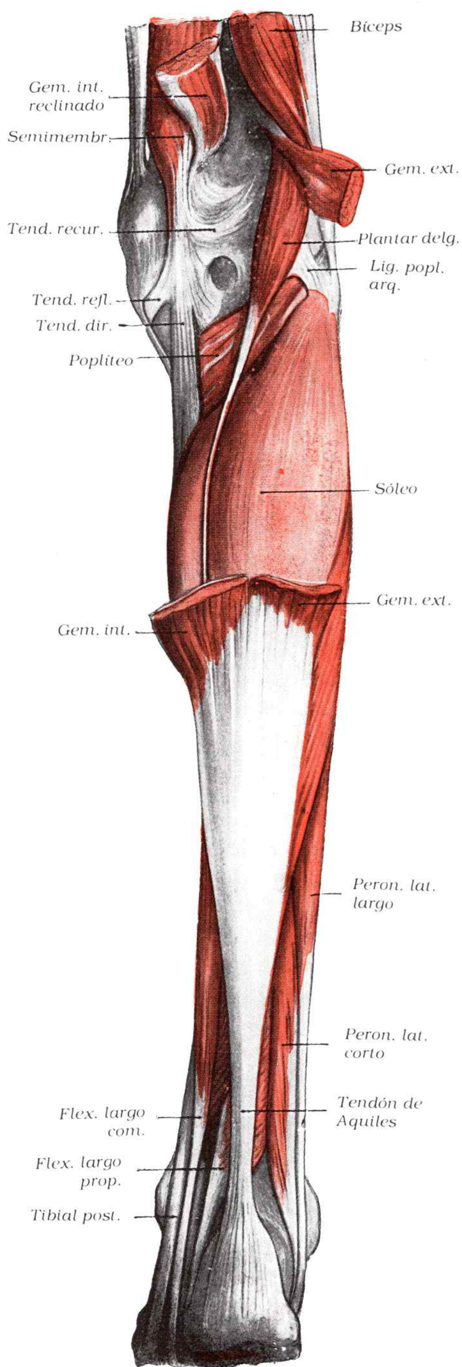
4o. Flexor largo propio del dedo gordo

Forma, situación, trayecto. — El flexor largo propio del dedo gordo es el más externo de los músculos del plano profundo; es alargado, grueso y carnoso por arriba, tendinoso por abajo. Está situado entre el tibial posterior y los peroneos laterales y se extiende desde el peroné al primer dedo (fig. 339).

Inserciones y descripción. — Este músculo nace: 1) de los tres cuartos inferiores de la cara posterior del peroné; esta inserción se detiene sin embargo un poco por encima del maléolo; 2) de tabiques fibrosos que lo separan del tibial posterior por dentro y de los peroneos hacia afuera; 3) de la parte inferior del ligamento interóseo.

Las fibras procedentes del tabique que separa el flexor largo del tibial posterior pasan por detrás de los vasos peroneos, de tal manera que éstos, cuando caminan entre los dos músculos, están cubiertos por las fibras del flexor largo propio y parecen incluidos en el espesor de este músculo.

Desde estos orígenes, las fibras musculares se dirigen a un tendón oculto en el espesor de la masa muscular. A nivel de la articulación tibiotarsiana el tendón queda libre de las fibras carnosas, se desliza sucesivamente en el canal de la cara posterior del astrágalo y después en el de la cara interna del calcáneo. Está retenido en estos dos canales por una vaina fibrosa muy fuerte. El tendón penetra enseguida en la región plantar, cruza la cara superior del tendón del flexor común de los dedos, al cual envía una fuerte expansión, y llega al primer dedo pasando entre los dos sesamoideos de la articulación metatarsofalángica (fig. 347, pág. 428). Penetra por último en la vaina osteofibrosa de este dedo y se inserta,



...sóleo y plantar delgado.
Se ha resecado la parte superior de los gemelos.

ensanchándose, en la extremidad posterior de la segunda falange.

Acción. — Flexiona la segunda falange del dedo gordo sobre la primera y ésta sobre el primer metatarsiano.

B. — *Plano superficial*

El plano superficial comprende dos músculos, el tríceps sural y el plantar delgado.

1o. Tríceps sural

El tríceps sural constituye una masa muscular voluminosa que, por sí sola, forma el abultamiento de la pantorrilla. Se compone de tres músculos, el gemelo externo, el gemelo interno y el sóleo, los cuales se insertan por abajo en el calcáneo por un tendón común, llamado *tendón de Aquiles*.

Estos tres músculos están dispuestos por arriba en dos capas distintas, una profunda, constituida por el *sóleo* y otra superficial formada por los dos *gemelos*.

A. — SÓLEO

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo voluminoso y ancho, situado por detrás del plano profundo de los músculos posteriores de la pierna. Desciende desde los huesos de la pierna hasta el tendón de Aquiles (fig. 340).

Inserciones superiores y descripción. — Presenta dos haces distintos: uno peroneo y otro tibial. El *fascículo peroneo* nace: 1) de la cara posterior de la cabeza del peroné, por una lámina tendinosa gruesa y resistente; 2) por fibras aponeuróticas, del cuarto superior de la cara posterior del peroné, del tercio superior del borde externo de este hueso y de la parte contigua del tabique intermuscular externo, que lo separa del peroneo lateral largo.

El *fascículo tibial* se inserta, por una lámina

tendinosa muy resistente, en el labio inferior, aproximadamente, de la mitad interna de la línea oblicua de la tibia (Zeki Zeren) y en el tercio medio del borde interno de este hueso.

Músculos de la pierna.

Tríceps sural.

Las dos láminas tendinosas de origen del sóleo se fusionan en una lámina única, y de su reunión resulta la formación, entre los dos fascículos del músculo, de un arco fibroso

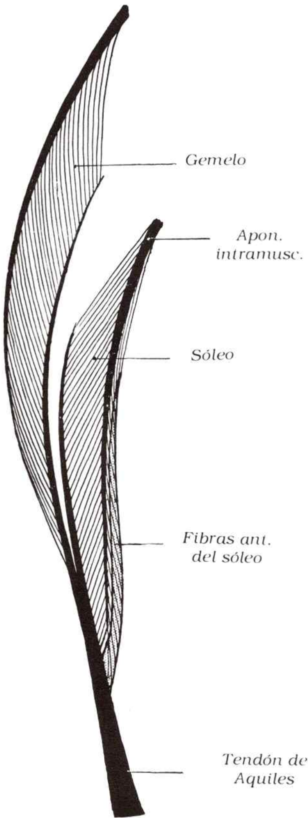


Fig. 341. — *Esquema que muestra la constitución del sóleo y de los gemelos.*

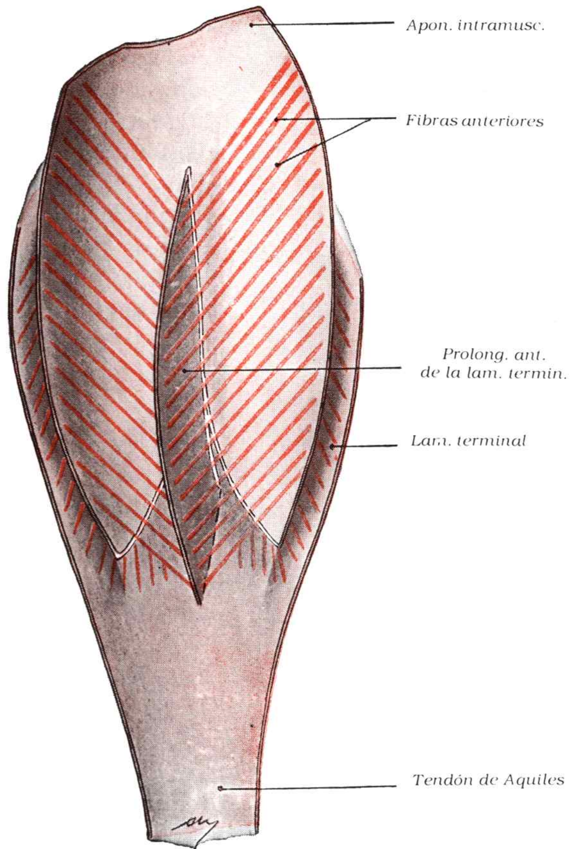


Fig. 342. — *Esquema de las inserciones de las fibras musculares que se originan en la cara anterior de la aponeurosis intramuscular.*

cóncavo hacia arriba, *el arco del sóleo.* Este arco se extiende desde la parte interna de la cabeza del peroné a la parte media de la línea oblicua de la tibia. La lámina tendinosa que resulta de la unión de las dos láminas, tibial y peronea, se divide hacia abajo en dos partes laterales que descienden estrechándose y que separa una profunda escotadura (fig. 342); da nacimiento a las fibras carnosas en sus dos caras, anterior y posterior. Está comprendida en el espesor del músculo, por lo que denomina *aponeurosis intramuscular del sóleo.*

Ahora bien el mayor número de fibras se desprende de la cara posterior, de lo que resulta que la aponeurosis intramuscular está más cercana a la cara profunda que a la cara superficial

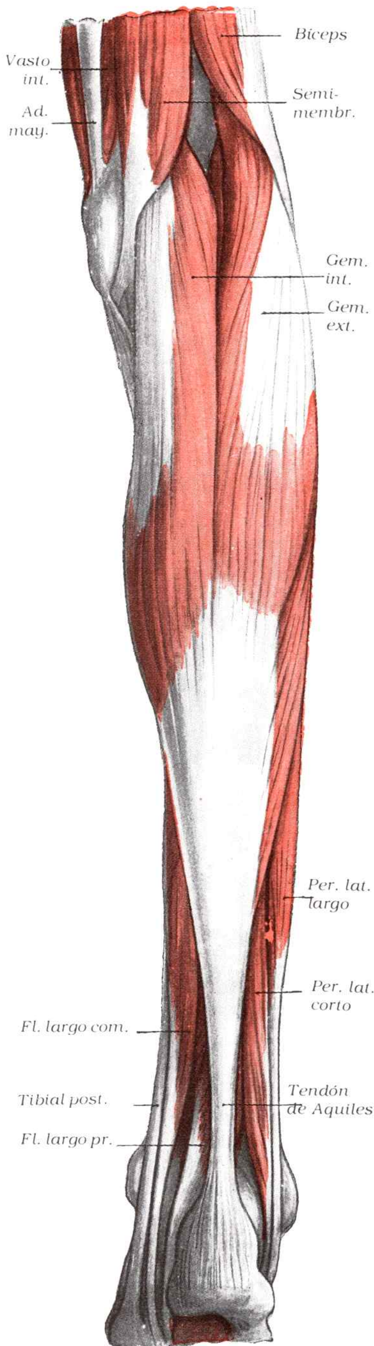


Fig. 343. — *Capa superficial del tríceps sural, gemelos.*

del músculo. Esta aponeurosis sirve de punto de referencia para la ligadura de la arteria tibial posterior y peronea.

Las fibras carnosas que nacen de la cara posterior de la aponeurosis intramuscular descienden convergiendo y terminan en la cara anterior de la lámina tendinosa terminal (fig. 341).

Las fibras carnosas que proceden de la cara anterior de la aponeurosis intramuscular terminan en otra formación tendinosa. Es una membrana delgada, estrecha y larga, que se desprende de la cara anterior de la lámina terminal y se dirige hacia arriba y hacia adelante, pero en un plano oblicuo tal que una de sus caras mira hacia adelante y hacia afuera y la otra hacia atrás y hacia adentro. Esta expansión del tendón terminal se insinúa entre las dos partes de la aponeurosis intramuscular bifurcada hacia abajo (fig. 342). En las caras laterales de esta *expansión anterior* del tendón terminal se fijan las fibras nacidas en la cara anterior de la aponeurosis intramuscular (fig. 342).

La lámina tendinosa terminal del sóleo se une a las de los gemelos para formar el tendón de Aquiles.

B. — Gemelos

Forma, situación, trayecto. — Son dos músculos anchos, gruesos y aplanados, de forma ovalada, separados por arriba y unidos por abajo. Son los más superficiales de los músculos de la pantorrilla, cubren el sóleo y se extienden desde los cóndilos femorales hasta el tendón de Aquiles (fig. 343).

Inserciones superiores y descripción. — El *gemelo interno* se inserta: 1) por un tendón fuerte y aplanado en una depresión situada sobre el cóndilo interno del fémur, por abajo y detrás del tubérculo del aductor mayor; 2) por fibras carnosas y fibras tendinosas cortas, en el tubérculo supracondíleo interno y en el casquete condíleo interno.

El *gemelo externo* se inserta: 1) por un fuerte tendón, en una foseta situada por detrás de la tuberosidad del cóndilo externo, por encima de la fosita de inserción del músculo poplíteo; 2) por fibras carnosas y tendinosas cortas, en el tubérculo supracondíleo externo y el casquete condíleo correspondiente. En el espesor del tendón del gemelo externo se encuentra comúnmente un hueso sesamoideo. El tendón de origen de cada uno se extiende sobre la

parte posterior y lateral del cuerpo muscular y da nacimiento a fibras carnosas por su cara anterior.

Las fibras carnosas nacidas de los tendones y las que se implantan directamente en el fémur y en los casquetes condíleos forman dos cuerpos musculares, los cuales se dirigen primero, y en convergencia, uno hacia el otro y limitan el triángulo inferior del hueco poplíteo. En este recorrido, el gemelo interno se desliza sobre el casquete condíleo por intermedio de una bolsa serosa que comunica comúnmente con la cavidad articular. Una bolsa serosa análoga pero inconstante está igualmente anexa al gemelo externo. Los dos músculos descienden enseguida por detrás del sóleo, sobre el cual están aplicados, hasta la parte media de la pierna.

Las fibras musculares de los gemelos terminan sobre la cara posterior de una lámina tendinosa que ocupa casi toda la extensión de la cara anterior del cuerpo carnoso. Esta lámina tendinosa está compuesta de dos partes distintas por arriba, siendo única para los dos gemelos por abajo; se desprende completamente de las fibras musculares en la parte media de la pierna y se reúne con la lámina tendinosa terminal del sóleo (fig. 341).

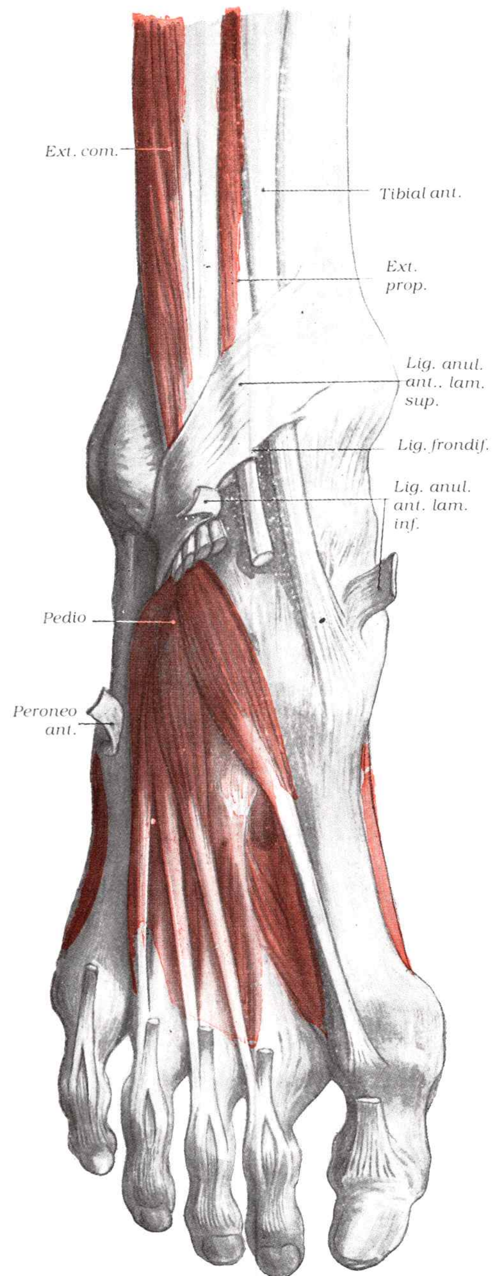


Fig. 344. — *Músculo pedio.*

Inserción inferior del tríceps. — Tendón de Aquiles. — El tendón de Aquiles resulta de la unión de los tendones de terminación del sóleo y de los gemelos. Este tendón es el más voluminoso de los tendones del organismo. Desciende verticalmente, estrechándose, por detrás de los músculos del plano profundo y de la articulación tibiotarsiana. A nivel de esta articulación, el tendón alcanza su mínimo de anchura. Se ensancha más abajo y se inserta en la mitad inferior de la cara posterior del calcáneo. Una bolsa serosa lo separa de la mitad superior de esta superficie ósea.

En este tendón vertical, las fibras no son rectilíneas, sino que están enrolladas en espiral, de tal manera que las fibras posteriores descienden hacia abajo y afuera, en tanto que las anteriores tienen una oblicuidad inversa.

Acción. — El tríceps produce la extensión y determina también la aducción y la rotación del pie hacia adentro.

2o. Plantar delgado

Forma, situación, trayecto. — Muy alargado y tendinoso en casi toda su extensión, el plantar delgado está situado entre los gemelos y el sóleo y se extiende desde el cóndilo externo al calcáneo (fig. 340).

Inserciones y descripción. — El plantar delgado nace, por fibras tendinosas cortas, del cóndilo externo del fémur y del casquete condíleo correspondiente, por encima y por dentro del gemelo externo.

El cuerpo carnoso, muy corto, fusiforme, se dirige oblicuamente hacia abajo y adentro. Después de un trayecto corto, se continúa por un tendón largo, delgado, aplanado, que desciende entre los gemelos y el sóleo. En la parte inferior de la pierna, se adosa al borde interno del tendón de Aquiles y se fija por dentro de este tendón, en la cara posterior del calcáneo.

Acción. — El plantar delgado es el vestigio de un músculo que, en ciertos animales, se continúa, pasando por debajo del calcáneo, con la aponeurosis plantar; en el hombre, sólo puede ser un débil auxiliar del tríceps.

MÚSCULOS DEL PIE

Los músculos del pie se reparten en dos regiones: músculos de la región dorsal y músculos de la región plantar.

I. — REGIÓN DORSAL

Comprende un solo músculo, el pedio.

Músculo pedio o extensor corto de los dedos

Forma, situación, trayecto. — El pedio es un músculo corto, aplanado, grueso y carnoso en su parte posterior, delgado y dividido en cuatro tendones en la porción anterior. Está situado en la cara dorsal del pie, por debajo de los tendones extensores, y se extiende desde el calcáneo a los cuatro primeros dedos (fig. 344).

Inserciones y descripción. — Nace en el hueco astragalocalcáneo, por fuera y hacia adelante del seno del tarso: 1) por fibras tendinosas cortas, en la parte anterior de la cara

superior del calcáneo; 2) por implantación directa de fibras carnosas en los fascículos de origen del ligamento anular anterior del cuello del pie.

Desde estas inserciones, el músculo se dirige hacia adelante y hacia adentro, ensanchándose. Se sitúa sobre la cara dorsal del pie inmediatamente por encima del esqueleto y de sus articulaciones, y por debajo de los tendones del extensor común, que lo cruzan oblicuamente.

Bien pronto se divide el músculo en cuatro fascículos, a los que siguen cuatro tendones que terminan de la siguiente manera: el tendón más interno se coloca por debajo del tendón del extensor propio del dedo grueso y se inserta en la base de la primera falange de este dedo; los tres tendones siguientes están destinados al segundo, al tercero y al cuarto dedos juntándose al borde externo del tendón correspondiente del extensor común a nivel de la articulación metatarsofalángica, y luego se confunden con este tendón hasta su terminación.

Acción. — Extiende las primeras falanges y las inclina hacia afuera.

II. — REGIÓN PLANTAR

Los músculos de la planta se dividen en tres grupos, medio, externo e interno, que corresponden a los tres grupos musculares de la región palmar.

I. — Grupo muscular medio

Este grupo comprende trece músculos que están separados de los grupos musculares externo e interno por tabiques fibrosos intermusculares, que van desde la aponeurosis superficial al plano esquelético.

Los músculos se disponen en tres planos: un plano profundo, o plano de los músculos interóseos; un plano medio, formado por el accesorio del flexor largo común de los dedos y por los lumbricales; un plano superficial formado por un solo músculo, el flexor corto plantar.

A. — *Plano profundo*

Músculos interóseos

Los músculos interóseos ocupan los espacios intermetatarsianos y se dividen en dorsales y plantares. Estos músculos tienen una disposición casi análoga a la de los interóseos de la mano.

1o. Interóseos dorsales

Forma, situación, trayecto. — Los interóseos dorsales son músculos cortos, prismáticos triangulares. Son cuatro y ocupan los espacios intermetatarsianos. Se designan con los nombres de primero, segundo, etc., contando de dentro hacia afuera. Se extienden desde los espacios intermetatarsianos a las primeras falanges del segundo, tercero y cuarto dedos (fig. 345).

Inserciones y descripción. — Cada uno de los interóseos dorsales se inserta en las caras laterales de los metatarsianos que limitan el espacio interóseo en el que está situado el músculo, de la siguiente manera: 1) en toda la cara lateral del metatarsiano que está más próxima al eje del pie (este eje pasa por el segundo dedo); 2) en la mitad o en los dos tercios superiores de la cara lateral del otro metatarsiano (fig. 346).

Al cuerpo carnoso sigue un pequeño tendón que se fija en la cara lateral de la extremidad posterior de la primera falange del dedo más próximo al eje del pie. El primero y el segundo interóseos dorsales terminan, por tanto, en la primera falange del segundo dedo; el tercero y el cuarto, en la primera falange del tercero y cuarto dedos, respectivamente.

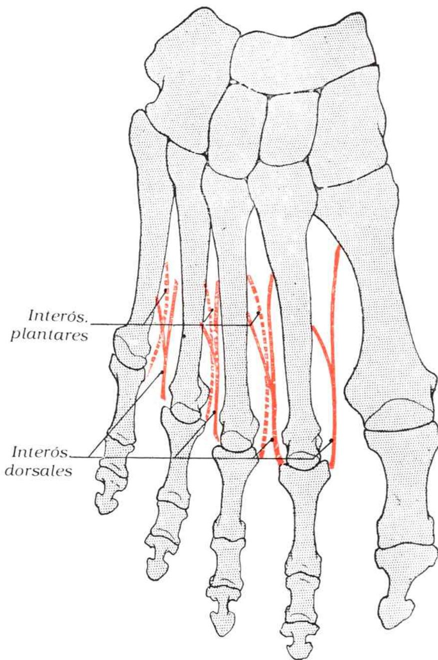


Fig. 345. — *Esquema que muestra las inserciones de los músculos interóseos.*

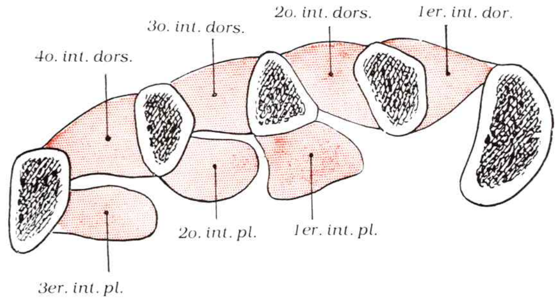


Fig. 346. — *Corte verticotransversal esquemático de los interóseos.*

Los interóseos dorsales pueden enviar una delgada expansión al tendón extensor correspondiente.

El primer interóseo presenta algunos caracteres particulares. No se inserta en el cuerpo, sino solamente en la base del primer metatarsiano. Los fascículos nacidos del primero y del segundo metatarsiano circunscriben un orificio por donde pasa la arteria pedia.

2o. Interóseos plantares

Forma, situación, trayecto. — De la misma forma, pero menos desarrollados que los dorsales, los interóseos plantares son tres. Se dividen en primero, segundo y tercero, contando de dentro hacia afuera. Su trayecto es el mismo que el de los interóseos dorsales, por debajo de los cuales están situados (fig. 345).

Inserciones y descripción. — Nacen de los tres últimos metatarsianos y se insertan: 1) en la parte inferior de la cara lateral del metatarsiano que mira al eje del pie; 2) en el borde inferior y en la base de esos mismos metatarsianos (fig. 346).

El cuerpo muscular se dirige hacia adelante y se continúa a nivel de la articulación metatarsofalángica con un pequeño tendón que se inserta en la cara lateral correspondiente de la extremidad posterior de la primera falange.

De igual manera que para los interóseos dorsales, la expansión tendinosa para el tendón extensor no existe o carece de importancia.

Acción de los interóseos. — Los interóseos flexionan la primera falange de los dedos. Además, los interóseos dorsales separan a los dedos del eje del pie, es decir, del segundo dedo; los interóseos plantares aproximan los tres últimos dedos a este eje.

B. — *Plano medio*

Constituyen este plano cinco músculos que están anexos al flexor largo común de los dedos. Son los cuatro lumbricales que hemos descrito antes junto con este músculo y el accesorio del flexor largo común.

Accesorio del flexor largo común o cuadrado carnoso de Silvio

Forma, situación, trayecto. — El accesorio del flexor largo común es corto, aplanado, cuadrilátero, situado en la parte posterior del pie, en el mismo plano que los tendones del flexor común. Sus fibras, casi paralelas, se extienden desde el calcáneo al tendón del flexor largo (fig. 347).

Inserciones y descripción. — Este músculo tiene dos cabezas: 1) la *cabeza interna* se inserta por fibras carnosas en la parte inferior del canal calcáneo y en la tuberosidad mayor de este hueso; 2) la *cabeza externa* se inserta por medio de un tendón aplanado en la tuberosidad externa, en la cara inferior del calcáneo por delante de la tuberosidad y en el ligamento calcaneocuboideo.

Los dos fascículos que proceden de esta doble inserción se dirigen horizontalmente hacia adelante, aplicados a la cara inferior del calcáneo y del gran ligamento calcáneo, y se reúnen en una sola lámina muscular, que se inserta en el borde externo del tendón del flexor largo común, por delante del entrecruzamiento que este tendón tiene con el del flexor propio, y a nivel de su división en cuatro tendones terminales. La inserción se realiza en las dos caras del tendón flexor común, particularmente en su cara profunda o superior.

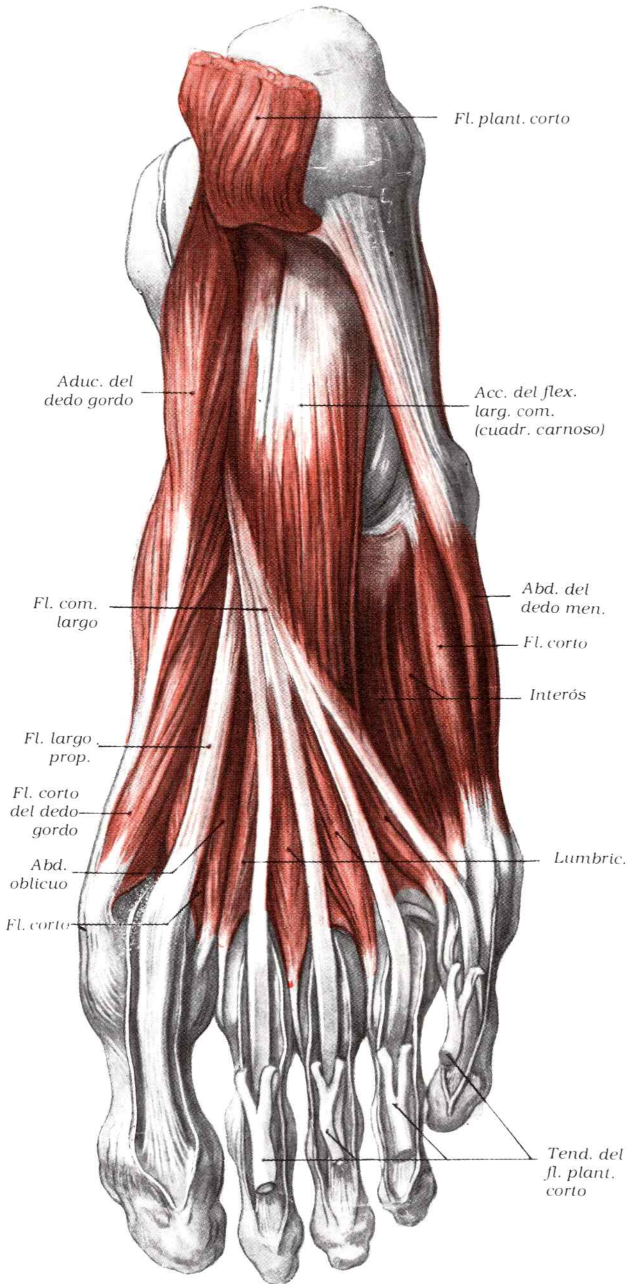


Fig. 347. — *Músculos de la región plantar.* Se ha seccionado y rechazado hacia atrás el flexor corto plantar para mostrar el flexor largo común de los dedos y su accesorio.

Acción. — El accesorio corrige la desviación que el flexor largo común ocasionaría en el movimiento de flexión de los dedos debido a su oblicuidad. Produce también una débil flexión de los cuatro últimos dedos.

C. — *Plano superficial*

Este plano está formado por un solo músculo, el flexor corto plantar.

Flexor corto plantar

Forma, situación, trayecto. — Se trata de un músculo alargado, aplanado, estrecho y grueso en su parte posterior, delgado hacia adelante, donde se divide en cuatro tendones. Es el más superficial de los músculos del grupo medio y se extiende desde el calcáneo a los cuatro últimos dedos (fig. 348).

Inserciones y descripción. — El flexor corto plantar nace por fibras carnosas y tendinosas: 1) de la tuberosidad interna del calcáneo y de la parte cercana de su cara inferior; 2) aproximadamente del tercio posterior de la cara profunda de la aponeurosis plantar media; 3) de los tabiques interno y externo que separan el flexor corto plantar de los grupos musculares externo e interno.

El cuerpo muscular, estrecho en su origen, se va ensan-

chando de atrás hacia adelante y cubre al flexor largo común, su accesorio y los lumbricales. Se divide en la parte media del pie en cuatro fascículos que a su vez se continúan con cuatro tendones, largos y delgados, que caminan aplicados a la cara plantar de los tendones del flexor largo común. Llegados a nivel de los dedos, cada tendón se divide en dos cintillas (tendón perforado) que contornean a cada lado el tendón del flexor largo común (tendón perforante) y se reúnen sobre la cara dorsal de ese tendón para ir a insertarse en los bordes laterales de la cara inferior de la segunda falange (fig. 347).

Acción. — Este músculo flexiona la segunda falange de los cuatro últimos dedos sobre la primera, y ésta sobre el metatarsiano correspondiente.

II. — Grupo muscular interno

Este grupo comprende tres músculos: el aductor, el flexor corto y el abductor del dedo gordo. Están dispuestos en dos planos, superficial y profundo.

A. — Plano profundo

Lo forman los músculos flexor corto y abductor del dedo gordo.

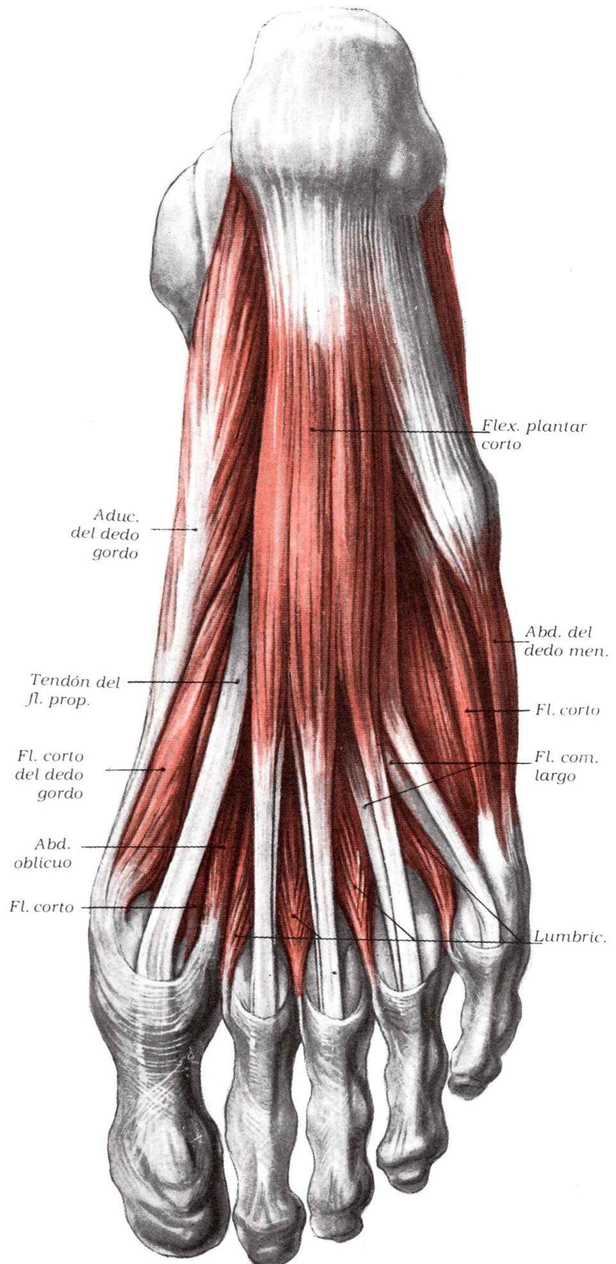


Fig. 348. — *Músculos de la región plantar, plano superficial.*

1o. Flexor corto del dedo gordo

Forma, situación, trayecto. — Es un músculo corto, grueso, simple en su parte posterior y bifurcado en su inserción anterior. Está situado por abajo del primer metatarsiano y se extiende desde la segunda fila del tarso al dedo gordo (fig. 349).

Inserciones y descripción. — Por medio de fibras tendinosas se inserta: 1) en el borde inferior del segundo y del tercer cuneiforme; 2) en el cuboides y en el ligamento calcaneocuboideo; 3) en las expansiones de la inserción plantar del tibial posterior.

El músculo se dirige hacia adelante, aplicado al primer metatarsiano. Se divide en la parte media de este hueso en dos fascículos que se separan, dejando entre ellos un canal en el que camina el tendón del flexor largo propio. Estos dos fascículos terminan cada uno en un tendón de la manera siguiente: el *tendón interno* se confunde con el del aductor y se insertan juntos en el sesamoideo interno de la articulación metatarsofalángica del dedo gordo y en el lado interno de la base de la primera falange; el *tendón externo* se une al tendón del abductor y se inserta con él en el sesamoideo externo y en el lado externo de la base de la primera falange.

Acción. — Es flexor del dedo gordo.

2o. Abductor del dedo gordo

Forma, situación, trayecto. — Este músculo está situado por fuera del flexor corto y lo forman dos fascículos que muchos autores han descrito con los nombres de *abductor oblicuo* y *abductor transverso del dedo gordo.*

Estos dos fascículos representan dos partes de un mismo músculo y son los homólogos de la porción carpiana y de una parte de la porción metacarpiana del aductor del pulgar (Leboucq). Uno se inserta en el tarso y otro en el metatarso, desde donde se dirigen al primer dedo (fig. 349).

Inserciones y descripción. — El *fascículo oblicuo* o *abductor oblicuo*, nace: 1) de la cresta del cuboides y del ligamento calcaneocuboideo mayor; 2) del tercer cuneiforme; 3) de la base del tercer y cuarto metatarsianos.

El *fascículo transverso*, o *abductor transverso*, se origina por pequeñas lengüetas carnosas en los ligamentos glenoideos de las articulaciones metatarsofalángicas tercera, cuarta y quinta, y en el ligamento intermetatarsiano profundo.

Los dos fascículos musculares, aplicados a los interóseos, convergen hacia la articulación metatarsofalángica del primer dedo, donde terminan por medio de dos tendones. El tendón del fascículo oblicuo se une al tendón del fascículo externo del flexor corto y se inserta con él en el sesamoideo externo y en el lado externo de la base de la primera falange.

El tendón del fascículo transverso se divide a nivel de la primera articulación metatarsofalángica en dos grupos de fibras: unas se unen en la cara dorsal del primer dedo al tendón extensor; las otras se aplican a la cara profunda de los tendones unidos del abductor

oblicuo y del flexor corto y se insertan en la vaina del flexor largo del dedo gordo (Leboucq).

Acción. — Por sus dos fascículos este músculo es flexor y abductor del dedo gordo.

B. — *Plano superficial*

3o. Aductor del dedo gordo

Forma, situación, trayecto. — El aductor del primer dedo es un músculo alargado, aplanado, grueso en su parte posterior. Ocupa toda la longitud del borde interno de la región plantar y une al calcáneo con el dedo gordo (fig. 348).

Inserciones y descripción. — Este músculo nace: 1) de la tuberosidad interna del calcáneo; 2) de la parte inferior del ligamento anular interno; 3) de la cara profunda de la aponeurosis plantar; 4) del tabique intermuscular interno, que lo separa del flexor corto plantar. Estas inserciones se efectúan por fibras tendinosas que se unen en una lámina ancha y delgada en la cara profunda del músculo. Frecuentemente, el aductor recibe un fascículo accesorio del tubérculo del escafoides (fig. 349).

El músculo se dirige hacia adelante a lo largo del borde interno del pie; se aplica al flexor corto del dedo gordo, al que cubre en parte, y termina por un largo y fuerte tendón en el sesamoideo interno y en el lado interno de la extremidad posterior de la primera falange del primer dedo.

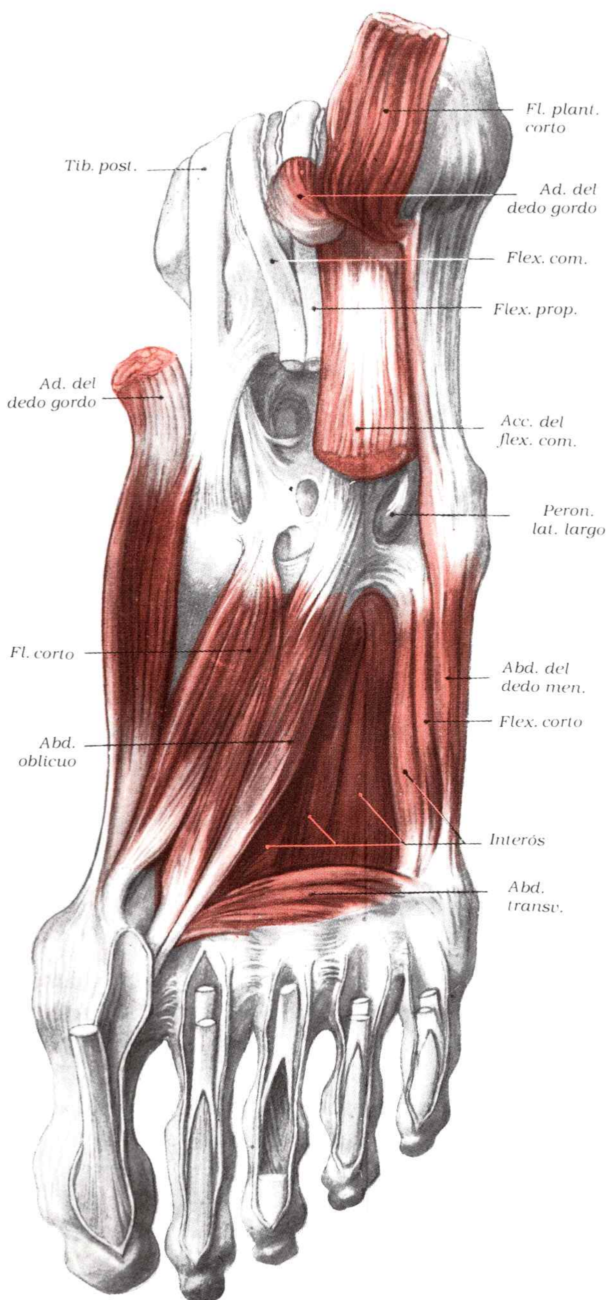


Fig. 349. — *Músculos de la región plantar, plano profundo.*

Acción. — Este músculo es flexor y aductor del dedo gordo.

III. — Grupo muscular externo

De igual manera que en el grupo interno, en este grupo externo se encuentran también tres músculos: el abductor, el flexor corto y el oponente del quinto dedo. Se distribuyen en un plano profundo y uno superficial.

A. — *Plano profundo*

Comprende dos músculos: el flexor corto y el oponente del dedo menor.

1o. Flexor corto del dedo menor

Forma, situación, trayecto. — Corto, fusiforme, situado a lo largo del borde externo del quinto metatarsiano, el flexor corto se extiende desde la segunda fila del tarso al quinto dedo (fig. 349).

Inserciones y descripción. — Nace por medio de una corta lámina tendinosa: 1) de la vaina del peroneo lateral largo; 2) de la base del quinto metatarsiano.

El músculo se dirige hacia adelante a lo largo del quinto metatarsiano, al que cubre; se inserta por un tendón aplanado en la cara inferior de la extremidad posterior de la primera falange del quinto dedo y sobre el fibrocartílago glenoideo de la articulación metatarsofalángica.

Acción. — Es flexor de la primera falange del quinto dedo.

2o. Oponente del dedo menor

Forma, situación, trayecto. — El oponente del dedo menor es un corto fascículo muscular, aplanado, situado por fuera del flexor corto, con el que frecuentemente se fusiona. Va desde el tarso anterior al quinto metatarsiano. Es inconstante.

Inserciones y descripción. — Sus inserciones posteriores se confunden con las del flexor corto y se llevan a cabo en la vaina del peroneo lateral largo. El tendón de origen se continúa con las fibras carnosas, que se dirigen hacia el borde externo del quinto metatarsiano, donde se insertan.

Acción. — El oponente dirige hacia adentro al quinto metatarsiano.

B. — *Plano superficial*

En este plano está un solo músculo: el abductor del dedo menor.

Forma, situación, trayecto. — El abductor del dedo menor, situado a lo largo del borde externo de la región plantar, es alargado y mucho más grueso por detrás que por delante. Se extiende desde el calcáneo al quinto dedo (fig. 348).

Inserciones y descripción. — Nace: 1) de la tuberosidad posteroexterna del calcáneo y también de la tuberosidad posterointerna del mismo hueso, por delante de la inserción del flexor corto plantar; 2) de la cara profunda de la aponeurosis plantar; 3) del tabique intermuscular externo, que lo separa del flexor corto plantar; 4) del tubérculo del quinto metatarsiano; esta última inserción es inconstante.

Desde estos orígenes, el músculo se dirige hacia adelante cubriendo sucesivamente la parte posterior del accesorio del flexor largo, la vaina del peroneo lateral largo, el flexor corto y el oponente del dedo menor. Las fibras musculares terminan alrededor de un tendón largo y aplanado, que se desprende completamente de las fibras carnosas a nivel de la articulación metatarsofalángica. Se inserta en el lado externo de la base de la primera falange del dedo menor. Muchas veces, algunas de sus fibras se detienen a su paso sobre el tubérculo del quinto metatarsiano.

Acción. — Este músculo es flexor y abductor del quinto dedo.

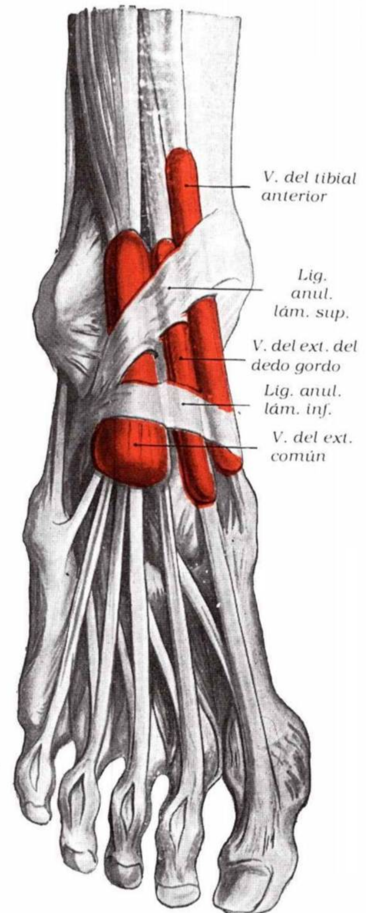


Fig. 350. — *Ligamento anular anterior y vainas serosas peritendinosas anteriores del cuello del pie.*

VAINAS FIBROSAS Y VAINAS SEROSAS DE LOS TENDONES DE LOS MÚSCULOS DE LA PIERNA Y DEL PIE

Los tendones de los músculos de la pierna están envueltos en el cuello del pie por vainas fibrosas y osteofibrosas y por vainas serosas que recuerdan las vainas anexas a los tendones flexores y extensores de la mano, en la región de la muñeca. Las vainas fibrosas ejercen la función de poleas de reflexión; las vainas serosas facilitan el deslizamiento de los tendones en las vainas fibrosas.

De igual manera que en la mano, existen también en la región plantar vainas osteofibrosas y serosas que envuelven los tendones flexores a lo largo de la cara plantar de los dedos.

Describiremos sucesivamente estas diferentes vainas.

A. — *Vainas fibrosas y osteofibrosas de los tendones de los músculos de la pierna en el cuello del pie*

Existen dos situaciones anatómicas: 1) vainas constituidas únicamente por láminas fibrosas llamadas *ligamentos anulares* del tarso, y 2) vainas compuestas por canales óseos situados en las epífisis inferiores de la tibia y el peroné, en el astrágalo y en el calcáneo, que se complementan con los ligamentos anulares.

Los ligamentos anulares del tarso son tres. Según su situación, se dividen en anterior, externo e interno. A cada uno de estos ligamentos corresponden las vainas de los tendones de los músculos de la pierna que ocupan las regiones anterior, externa e interna del cuello del pie.

1o. ***Ligamento anular anterior del tarso y vainas fibrosas de los tendones del tibial anterior y de los extensores de los dedos del pie (ortejos)*** (fig. 350). — El ligamento anular anterior del tarso es una banda fibrosa que se extiende sobre la cara anterior del cuello del pie, de uno a otro de sus bordes.

Las fibras del ligamento se insertan en el hueco astragalocalcáneo, en la cara superior de la apófisis mayor del calcáneo y en el seno del tarso. De ahí, las fibras se dirigen hacia dentro hasta la parte media del cuello del pie, donde el ligamento se divide en dos láminas, superior e inferior.

a) La *lámina inferior* se dirige hacia adentro y hacia abajo y termina en el borde interno del pie a nivel del escafoides y del primer cuneiforme. Parece ser un simple engrosamiento de la aponeurosis dorsal superficial del pie.

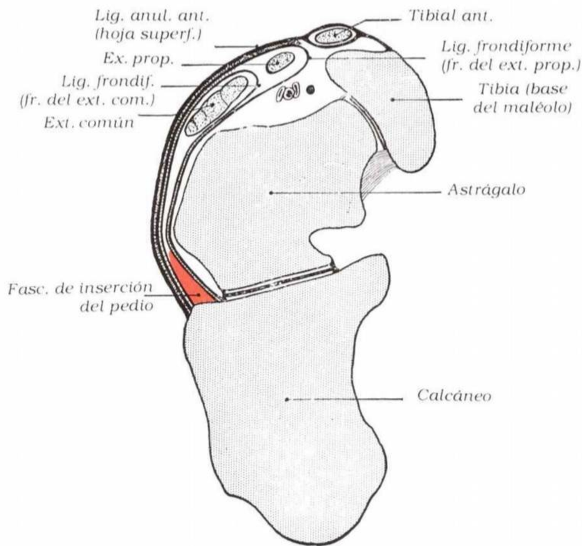


Fig. 351. — *Corte oblicuo del cuello del pie que interesa en toda su extensión a la lámina superior del ligamento anular anterior del tarso. Se muestra la disposición del ligamento frondiforme (semiesquemático).*

b) La *lámina superior* tiene una disposición más compleja. En realidad está formada por dos hojas, una superficial y otra profunda (fig. 351). La *hoja superficial* pasa por delante de los tendones extensores, se desdobla para envolver al del tibial anterior y termina en la cresta de la tibia. La *hoja profunda*, llamada también *ligamento en fronda o ligamento frondiforme*, se inserta en la apófisis mayor del calcáneo por dentro de la hoja precedente; pasa por abajo de los tendones extensores y se divide a su vez en dos láminas. Una de ellas contornea por dentro del tendón del extensor común y la otra el tendón del extensor propio; se adosan luego a la cara profunda de la lámina superficial y vuelven con ella para fijarse en el hueco astragalocalcáneo. En su conjunto, ambas láminas forman dos asas, o frondas

Vainas tendinosas.

Tendones del cuello del pie.

cuya concavidad abraza el borde interno de los tendones extensores. De la descripción que precede resulta que la lámina superior del ligamento anular anterior forma tres vainas fibrosas: una vaina interna para el tibial anterior, constituida por un desdoblamiento de la hoja superficial; una vaina media en relación con la fronda interna del ligamento frondiforme, para el tendón del extensor propio; una vaina externa, limitada por la fronda externa, para el extensor común y el peroneo anterior.

2o. ***Ligamento anular externo y vainas osteofibrosas de los peroneos laterales.*** — El ligamento anular externo llena el espacio comprendido entre el borde externo del canal maleolar del peroné y la cara externa del calcáneo. Una lámina fibrosa que se desprende de su cara profunda cubre la cara posterior de los tendones de los peroneos laterales y se fija en el labio interno del canal retromaleolar, formando con él una vaina osteofibrosa en la que deslizan los tendones peroneos laterales (fig. 417, pág. 541).

La vaina de los peroneos laterales, única en su parte inicial, se divide por abajo del maléolo en dos vainas cuyas fibras se insertan en el calcáneo, principalmente en el tubérculo de su cara externa, separándose así los dos tendones. La vaina superior está ocupada por el peroneo lateral corto y la otra por el tendón del peroneo lateral largo.

3o. ***Ligamento anular interno y vainas osteofibrosas de los músculos tibial posterior y los flexores de los dedos.*** — El ligamento anular interno está formado por dos láminas, una superficial y otra profunda, que son engrosamientos de las aponeurosis superficial y profunda de la pierna. Las dos láminas del ligamento se insertan por delante en el borde posterior y en el vértice del maléolo interno. Estrechamente unidas al principio en las cercanías de su inserción maleolar, se separan luego: la lámina superficial se dirige hacia el tendón de Aquiles; las fibras de la lámina profunda divergen para ir a fijarse en la cara interna del calcáneo y confundirse más abajo con la aponeurosis plantar interna, a lo largo del aductor del dedo gordo. De la cara profunda de la hoja profunda del ligamento anular interno parten fuertes tabiques que se extienden hasta el esqueleto y dividen el espacio comprendido entre el ligamento y las partes correspondientes de la tibia, del astrágalo y del calcáneo, en tres vainas osteofibrosas, curvadas hacia adelante como los tendones que contienen. De adelante hacia atrás se encuentran: la vaina del tibial posterior, la vaina del flexor común y la vaina del flexor largo propio del dedo gordo (fig. 420, pág. 544). Existe una cuarta vaina comprendida entre la cara profunda del ligamento anular y las vainas de los flexores, que está destinada al paso de los vasos y nervios tibiales posteriores (véanse figs. 420 y 421).

B. — *Vainas serosas de los tendones de los músculos de la pierna en el cuello del pie*

A cada vaina osteofibrosa de los tendones corresponde una viana serosa. Existen por lo tanto tres vainas serosas anteriores, dos vainas laterales externas y tres vainas laterales internas.

1o. ***Vainas serosas anteriores*** (fig. 350). — La *vaina del tibial anterior* comienza a dos traveses de dedo por encima del ligamento anular anterior y termina a nivel de la articulación astragaloescafoidea.

Vainas tendinosas.

Tendones del cuello del pie.

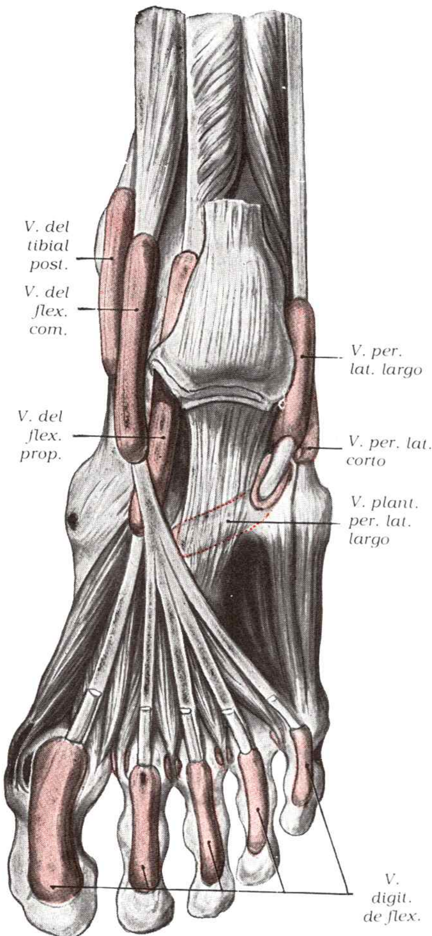


Fig. 352. — *Vainas serosas peritendinosas laterales del cuello del pie y vainas de la región plantar.*

La *vaina del extensor propio del dedo gordo* se extiende desde el borde superior del ligamento anular anterior hasta la proximidad de la articulación de la primera cuña con el primer metatarsiano.

La *vaina del extensor común* comienza un poco por encima del ligamento anular y termina a la altura del escafoides.

2o. **Vainas serosas externas.** — La *vaina serosa de los tendones de los peroneos laterales*, lo mismo que su vaina fibrosa, es común a los dos tendones en la parte superior; se divide por abajo en dos prolongaciones que acompañan a cada uno de los tendones después de que se separan en la cara externa del calcáneo. La vaina serosa sube hasta dos traveses de dedo por encima del vértice del maléolo, y sus dos prolongaciones inferiores terminan en las cercanías de la articulación calcaneocuboidea.

Vaina plantar del peroneo largo. — El peroneo lateral largo está provisto en su trayecto plantar de otra vaina serosa, independiente de la anterior. Se inicia a la entrada del canal del cuboides y termina cerca de la inserción metatarsiana del tendón. Esta vaina plantar a veces comunica con la vaina externa del tendón.

3o. **Vainas serosas internas** (fig. 352). — La *vaina del tibial posterior* comienza a dos traveses de dedo por encima de la interlínea articular tibiotarsiana y termina en el escafoides.

La *vaina del flexor largo común* sube hasta un través de dedo por encima de la interlínea tibiotarsiana y se extiende hasta la articulación escafoidocuneal.

La *vaina del flexor propio* comienza un poco más abajo y termina un poco por delante de la precedente.

C. — *Vainas falángicas osteofibrosas y serosas de los tendones flexores*

Los tendones flexores se deslizan a lo largo de los dedos en vainas osteofibrosas y serosas semejantes a las vainas digitales de los flexores de los dedos de la mano.

D. — *Bolsas serosas tendinosas de los lumbricales*

Existen pequeñas bolsas serosas situadas entre los tendones de los lumbricales y las caras laterales de las articulaciones metatarsofalángicas (Hartmann).

APONEUROSIS DEL MIEMBRO INFERIOR

APONEUROSIS DE LA NALGA

Los músculos de la región glútea están recubiertos por la *aponeurosis glútea*. Esta aponeurosis se desprende de la cresta iliaca, del sacro y del coxis y se continúa hacia abajo y hacia adelante con la aponeurosis femoral. Seguida de adelante hacia atrás y de arriba hacia abajo, se observa cómo recubre primeramente la porción anterior del glúteo medio, donde es muy gruesa. Cuando llega al borde anterior del glúteo mayor se divide en tres hojas: superficial, media y profunda (véanse fig. 392, pág. 508 y fig. 393, pág. 509).

Las *hojas superficial* y *media* tapizan las caras superficial y profunda del glúteo mayor. Envían tabiques celulares entre los gruesos fascículos del músculo.

La *hoja profunda*, delgada, celular, cubre sucesivamente, de arriba hacia abajo, la parte posterior del glúteo medio, el piramidal, los géminos y el cuadrado crural. Está interrumpida por encima del piramidal para dejar pasar a los vasos y nervios glúteos superiores; por abajo del piramidal, presenta también una solución de continuidad para el paso de los vasos isquiáticos y de los nervios ciáticos.

Por último, dos hojas celulares cubren la cara profunda del glúteo medio y la cara superficial del glúteo menor. Estas hojas son parte del tabique celular que separa a estos dos músculos, y se continúan con la hoja profunda de la aponeurosis glútea a lo largo del intersticio que separa el glúteo medio del piramidal.

APONEUROSIS DEL MUSLO

La aponeurosis femoral forma al muslo una vaina completa. En la parte anterior y superior, la aponeurosis se fija en el arco crural y se continúa hacia afuera y atrás con la aponeurosis glútea. En la parte inferior, se prolonga alrededor de la rodilla y se inserta en la rótula y en la tibia. Delgada hacia adelante, en la parte interna y en la posterior, la aponeurosis femoral es muy gruesa hacia afuera, donde se denomina *fascia lata*.

Tabiques intermusculares. — La aponeurosis femoral está unida al fémur por dos láminas fibrosas, que son los tabiques intermusculares externo e interno (véase fig. 398, pág. 516).

El *tabique intermuscular externo* está situado entre el vasto externo por delante y los músculos posteriores del muslo por detrás. Se destaca de la cara profunda de la aponeurosis siguiendo la línea que separa por fuera las regiones anterior y posterior del muslo. Este tabique termina, de arriba hacia abajo, en la rama externa de la trifurcación de la línea áspera, en el labio externo de la misma y en su línea de bifurcación inferior y externa.

El *tabique intermuscular interno* se fija en el labio interno de la línea áspera y se confunde con la aponeurosis de inserción del vasto interno. Este tabique divide en su parte interna a la región anterior del muslo en dos celdas: una anteroexterna, que contiene al cuá-

driceps, y otra posterointerna cuyo contenido está formado por los músculos aductores, el recto interno y los vasos femorales.

Vainas musculares. — La aponeurosis femoral también emite por su cara profunda expansiones fibrosas que envuelven a cada uno de los músculos del muslo.

La vaina del tensor de la fascia lata está estrechamente unida a la lámina tendinosa terminal de este músculo.

En lo concerniente a estas vainas musculares, también es interesante observar que la aponeurosis del psoas ilíaco está muy adherida al arco femoral. A nivel de este arco, y sobre la cara interna del psoas ilíaco, la aponeurosis de este músculo se engruesa y forma una lámina fibrosa muy resistente que se extiende desde el arco femoral a la eminencia iliopectínea: se denomina *cintilla iliopectínea* (fig. 387, pág. 501).

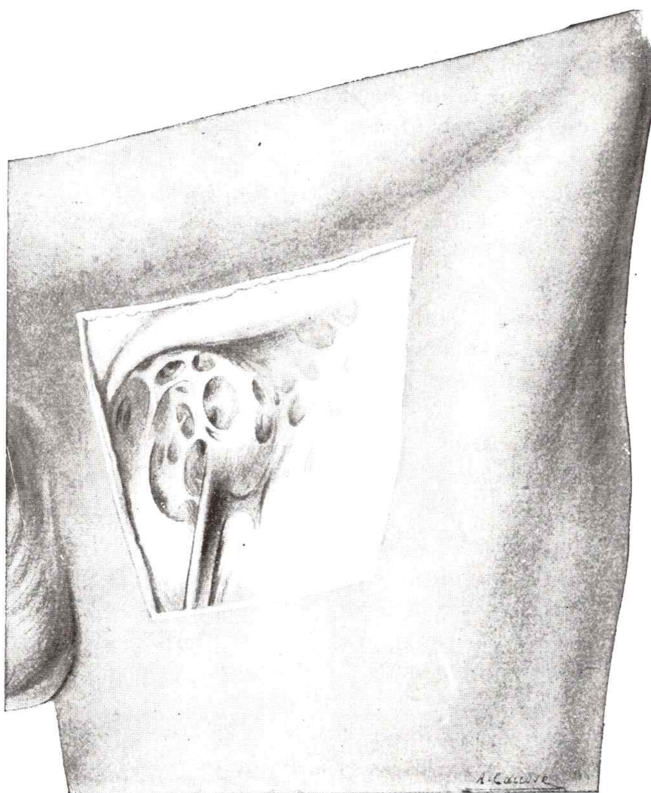


Fig. 353. — *Fascia cribiformis (según Gilis).*

Conducto femoral. — La aponeurosis femoral forma a los vasos femorales una vaina fibrosa: el *conducto femoral.* Este conducto está constituido: 1) por el revestimiento aponeurótico de los músculos que limitan el canal en el que caminan los vasos femorales (aponeurosis de los músculos psoas y vasto interno hacia afuera, pectíneo y aductores en la parte interna); 2) por una lámina aponeurótica que une los dos bordes de este canal pasando por delante de los vasos. En conjunto, tiene la forma de un prisma triangular, que se tuerce de tal manera sobre su eje que la cara que es anterior hacia arriba se vuelve interna en la parte inferior (fig. 367, pág. 462).

El orificio superior del conducto, llamado *anillo crural*, está limitado: 1) por delante, por el arco crural; 2) por fuera, por la cintilla iliopectínea; 3) por dentro, por el ligamento de Gimbernat; este ligamento es una lámina fibrosa triangular que se extiende desde la extremidad interna del arco crural a la cresta pectínea; 4) por detrás, por un engrosamiento lineal que presenta la aponeurosis del pectíneo a lo largo de la cresta pectínea y que se llama *ligamento de Cooper* (véase fig. 387, pág. 501).

El orificio inferior del conducto es el anillo del tercer aductor, comprendido entre los fascículos medio e inferior de este músculo.

Se pueden distinguir en el conducto femoral tres segmentos que difieren por su configuración y sus relaciones: son el segmento superior o conducto crural, el segmento inferior o conducto de Hunter, y el segmento medio, comprendido entre los otros dos.

1o. El *segmento superior* o *conducto crural* comienza en el anillo crural y termina a nivel de la desembocadura de la safena interna en la vena femoral.

Es fácil darse cuenta del modo de formación de esta parte del conducto examinando un corte transversal de la región (fig. 386, pág. 500). Se aprecia en este corte que la aponeurosis femoral, después de envainar al sartorio, se desdobla en su borde interno en dos hojas: La *hoja superficial* pasa como puente por delante de los vasos femorales; la *hoja profunda* desciende por detrás de estos vasos, cubre los músculos psoas y pectíneo y se reúne en la parte interna de este último músculo con la hoja superficial. La hoja superficial es gruesa por fuera; hacia su parte interna es reticulada, formada por tractus entrecruzados que limitan numerosos orificios a través de los cuales pasan ramos vasculares y nerviosos (fig. 353). Esta parte interna de la pared anterior del conducto crural recibe el nombre de *fascia cribiformis*.

La *fascia cribiformis* está limitada por una porción de la aponeurosis femoral que es bastante densa y gruesa, por lo que el borde que las separa contrasta claramente con el aspecto reticulado de la cribiformis, apareciendo como un espesamiento que se denomina *ligamento de Allan Burns*.

Este tiene forma de arco, de concavidad superior e interna; su cuerno superior o externo se confunde con el extremo externo del arco femoral; el cuerno inferior o interno termina en forma de punta sobre la aponeurosis del pectíneo. Se describe generalmente como el más importante de los orificios de la fascia cribiformis al que da paso a la vena safena interna, pero no es propio hablar de un orificio, pues la fascia se adhiere a la túnica externa de la vena; existe, en efecto, una prolongación infundibuliforme de la fascia sobre la vena (Gilis).

En el conducto crural están situados, de fuera hacia adentro, la arteria femoral, la vena femoral, y linfáticos (para más detalles véanse: *Región inguinocrural*, pág. 498 y fig. 386, pág. 500).

2o. El *segmento medio* tiene una pared externa formada por el vasto interno, una pared interna constituida por el aductor medio, y una pared anterior formada por el sartorio, contenido en un desdoblamiento de la aponeurosis femoral.

3o. El *segmento inferior*, o *conducto de Hunter*, presenta, debido a la torsión del conducto femoral (fig. 398): una pared anteroexterna constituida por el tabique intermuscular interno y el vasto interno, una pared posterior formada por la aponeurosis del aductor mayor, y una pared interna, que es una lámina fibrosa muy densa cuyas fibras, oblicuas hacia abajo y hacia adelante, van desde el tendón del aductor mayor a la aponeurosis del vasto interno. Esta lámina fibrosa, llamada *aponeurosis del conducto de Hunter*, está atravesada en la parte inferior

por una rama de la arteria anastomótica mayor y por el nervio safeno interno, y en su parte superior por el ramo femoral del accesorio del safeno interno.

La aponeurosis del conducto de Hunter es independiente de la vaina del sartorio; en efecto, se adelgaza progresivamente de abajo hacia arriba y acaba por unirse a la hoja profunda de la vaina del sartorio, hacia la parte media del muslo.

APONEUROSIS DE LA PIERNA

La pierna está envuelta en una vaina aponeurótica que se interrumpe solamente a nivel de la cara interna de la tibia, donde la aponeurosis se confunde con el periostio.

La extremidad superior de la aponeurosis de la pierna se adhiere por delante al peroné y a las tuberosidades de la tibia y recibe expansiones tendinosas de algunos músculos del muslo: del bíceps hacia afuera, del sartorio y del semitendinoso hacia adentro. Por detrás y por arriba se continúa con la aponeurosis del muslo.

En el hueco poplíteo la aponeurosis emite dos tabiques anteroposteriores, uno externo y otro interno, que se extienden hasta las crestas de bifurcación de la línea áspera; cubren a los músculos que limitan a cada lado el triángulo superior del rombo poplíteo.

La aponeurosis tibial forma a la vena safena externa, en la parte superior de la pierna, una vaina aponeurótica cuyas paredes posterior y anterior son desdoblamientos de la aponeurosis misma, y que aplica sobre los gemelos. En el hueco poplíteo, el conducto de la safena se ensancha bruscamente y ocupa toda la anchura del hueco, o bien, siguiendo a Charpy y Dieulafé, se pueden describir dos aponeurosis en la región poplítea, una superficial y otra profunda (véanse figs. 393, pág. 509 y 406, pág. 527). La aponeurosis profunda se extiende desde un gemelo al otro en la parte inferior y, por arriba, desde la cara posterior del semimembranoso a la cara anterior del bíceps (fig. 407, pág. 528). Entre estas dos láminas aponeuróticas caminan la rama cutánea del ciático menor y la vena safena externa antes de hacerse profunda para verterse en la vena poplítea. La aponeurosis profunda del hueco poplíteo se continúa hacia arriba en la región posterior del muslo por detrás del ciático mayor; se fija por dentro a la vaina del semimembranoso y por fuera a la del bíceps (Rouvière y Olivier).

La extremidad inferior de la aponeurosis de la pierna se continúa con las aponeurosis del pie. Está reforzada en el cuello del pie por los ligamentos anulares anterior, externo e interno, que hemos descrito con las vainas tendinosas.

De la cara profunda de la aponeurosis de la pierna se desprenden dos tabiques fibrosos intermusculares, uno anterior y otro externo (fig. 410, pág. 533).

El *tabique intermuscular externo* se extiende desde la parte externa de la cara profunda de la aponeurosis al borde externo del peroné; este tabique separa la región anteroexterna de la región posterior de la pierna.

En su extremo superior, el tabique intermuscular externo forma un arco que limita con el borde externo del peroné un orificio que da paso al ciático poplíteo externo.

El *tabique intermuscular anterior* se extiende desde la cara profunda de la aponeurosis al borde anterior del peroné; divide la región anteroexterna de la pierna en dos celdas: la

anterior contiene los músculos del grupo anterior y la posterior a los músculos externos, que son los peroneos laterales, largo y corto.

En su parte superior, el tabique intermuscular anterior forma dos arcos que limitan con el peroné dos orificios superpuestos: por el superior pasan los nervios superiores del tibial anterior y por el orificio inferior pasa el nervio tibial anterior.

Aponeurosis profunda de la pierna. — Por abajo del tríceps sural se encuentra una lámina aponeurótica profunda que se extiende entre el borde interno de la tibia y el borde externo del peroné. Cubre el plano muscular profundo y los vasos tibiales posteriores, los vasos peroneos y el nervio tibial posterior (véase fig. 410, pág. 533).

APONEUROSIS DEL PIE

Dividiremos las aponeurosis del pie en aponeurosis dorsales y aponeurosis plantares.

A. — *Aponeurosis dorsales del pie*

En la cara dorsal del pie existen tres planos aponeuróticos que se dividen en aponeurosis superficial, aponeurosis del pedio y aponeurosis profunda o interósea dorsal.

1o. La *aponeurosis dorsal superficial* cubre los tendones extensores. Se continúa hacia arriba y atrás con los tres ligamentos anulares del cuello del pie; a los lados, se adhiere a los bordes externo e interno del pie, fusionándose con los bordes correspondientes de la aponeurosis plantar (fig. 424, pág. 548).

2o. La *aponeurosis del pedio* es una lámina delgada, subyacente a los tendones extensores y que cubre el músculo pedio, los vasos pedios y el nervio tibial anterior. Por fuera, se fija en el borde externo del pie; por dentro, se une a la aponeurosis superficial a lo largo del tendón del extensor propio del dedo gordo (véanse figs. 423 y 424, pág. 548).

3o. La *aponeurosis profunda o interósea dorsal* cubre la cara dorsal de los metatarsianos y de los músculos interóseos.

B. — *Aponeurosis plantares*

Son una superficial y otra profunda.

1o. APONEUROSIS SUPERFICIAL. — Está situada por abajo de la piel, de la que está separada por una gruesa capa de tejido graso, y cubre a los músculos superficiales de los tres grupos de la región plantar. De igual manera que la aponeurosis superficial de la región palmar, se divide en tres partes: media, interna y externa, que corresponden a los grupos musculares medio, interno y externo, de la planta del pie (véase fig. 425, pág. 550).

Aponeurosis del pie.

Aponeurosis plantares.

a) Aponeurosis plantar media. — Es una lámina aponeurótica muy resistente, de aspecto nacarado, muy gruesa en la parte posterior y delgada en la anterior. Tiene forma triangular, con el vértice posterior. La aponeurosis plantar media se fija hacia atrás en las tuberosidades del calcáneo; hacia adelante, termina a nivel de las articulaciones metatarsofalángicas. A los lados, se continúa con las aponeurosis plantares interna y externa. La línea de unión de estas aponeurosis se marca por un surco longitudinal, más o menos profundo según los sujetos, y ocupado por tejido adiposo.

La aponeurosis media está formada por fibras transversales y longitudinales.

Las *fibras longitudinales* forman una lámina continua en la parte posterior del pie. Por delante se divide en cinco cintillas pretendinosas que presentan la misma disposición y el mismo modo de terminación que las cintillas pretendinosas de la aponeurosis palmar (véase pág. 149).

Las *fibras transversales* están diseminadas en el espesor de la aponeurosis. Son particularmente abundantes en la parte anterior. Forman, a nivel de las articulaciones metatarsofalángicas, un ligamento transverso superficial y, por detrás de las comisuras interdigitales, un ligamento interdigital análogo al de la aponeurosis palmar.

b) Aponeurosis plantares externa e interna. — La aponeurosis interna es delgada en su parte posterior, gruesa hacia adelante; por el contrario, la aponeurosis externa es gruesa hacia atrás y se adelgaza en su parte anterior. Las dos se insertan por detrás en la tuberosidad correspondiente del calcáneo, a cada lado de la aponeurosis media. Por delante, se confunden con las vainas tendinosas del primero y del quinto dedos y con la cintilla pretendinosa correspondiente de la aponeurosis plantar media.

Cada una de ellas se adhiere al borde lateral del pie que le corresponde, y se continúa con la aponeurosis dorsal.

2o. APONEUROSIS PROFUNDA. — Cubre a los músculos interóseos y se extiende transversalmente desde el borde inferior del primer metatarsiano al borde inferior del quinto. Se confunde hacia adelante con el ligamento intermetatarsiano profundo.

TABIQUES INTERMUSCULARES Y CELDAS DE LA REGIÓN PLANTAR. — Desde las líneas donde la aponeurosis superficial se une a las aponeurosis laterales externa e interna, parten tabiques fibrosos que profundizan hasta el plano esquelético. El tabique interno se fija en la tuberosidad posterointerna del calcáneo, en el escafoides, la primera cuña y el primer metatarsiano; el externo, en el ligamento calcaneocuboideo y en el quinto metatarsiano (véase fig. 424, pág. 548).

Estos tabiques dividen la región plantar en tres celdas o compartimientos, interno, medio y externo.

Los tabiques intermusculares son incompletos, por lo que las celdas tienen espacios que las comunican. En efecto, se encuentran orificios más o menos amplios por donde pasan vasos, nervios, músculos y tendones, que se dirigen desde una celda a la celda vecina. Así, el tabique intermuscular interno está atravesado por el nervio y los vasos plantares internos, por el fascículo externo del flexor corto y por los abductores del dedo gordo (véase *Región plantar*).

VASOS DEL MIEMBRO INFERIOR

ARTERIAS DEL MIEMBRO INFERIOR

La sangre arterial es llevada al miembro inferior: 1o. por la arteria femoral; 2o. por las ramas parietales extrapélvicas de la arteria hipogástrica.

La arteria hipogástrica y sus ramas han sido descritas con los vasos del tronco. Insistiremos aquí sobre el trayecto, las relaciones y la distribución, en el miembro inferior, de las ramas extrapélvicas de esta arteria.

RAMAS EXTRAPÉLVICAS DE LA ARTERIA HIPOGÁSTRICA

La arteria hipogástrica o ilíaca interna es la rama de bifurcación interna de la ilíaca primitiva. Nace a nivel de la aleta del sacro, desciende a la excavación pélvica por delante de la articulación sacroilíaca, y termina un poco por encima de la escotadura ciática mayor, en donde da doce ramas.

Estas ramas se dividen en tres grupos: 1o. las *ramas viscerales*, que terminan en los órganos contenidos en la excavación pélvica: 2o. las *ramas parietales intrapélvicas*, que se distribuyen en las paredes internas de la pelvis; 3o. las *ramas parietales extrapélvicas*, que salen de la cavidad pélvica;y contibuyen a la vascularización del miembro inferior.

Estas ramas extrapélvicas son: la arteria obturatriz, la arteria glútea, la arteria isquiática y la arteria pudenda interna.

1o. ***Arteria obturatriz.*** — Desde su origen, la arteria obturatriz, se dirige hacia adelante, aplicada sobre la pared lateral de la pelvis menor, hasta el conducto subpubiano en el cual se introduce para penetrar al muslo. (En lo concerniente a sus colaterales y relaciones intrapélvicas, véase Tomo I.)

Se divide en el interior del conducto subpubiano en dos ramas terminales, una anterior y otra posterior (fig. 390, pág. 505).

La *rama terminal anterior*, o *interna*, se dirige hacia adelante y hacia abajo. Se introduce bajo el músculo obturador externo, costea el borde anterior del agujero isquiopubiano y dibuja un arco que circunscribe la mitad anterior de este orificio. Esta arteria suministra unas ramas al obturador externo, a los aductores y al recto interno, así como a las bolsas o a los labios mayores.

La *rama terminal posterior*, o *externa*, se dirige hacia atrás y abajo, cruza la cara profunda de la cintilla subpubiana, y sigue a lo largo de la mitad posterior del borde del agujero isquiopubiano, bajo el obturador externo. Da: 1o. en su origen, un *ramo intrapélvico*

Ramas extrapélvicas de la arteria hipogástrica.

que se ramifica sobre la cara interna de la membrana obturatriz; 2o. un *ramo acetabular* que se introduce en la escotadura isquiopubiana a lo largo del ligamento redondo hasta la cabeza del fémur; 3o. *ramas musculares* para el obturador externo y los aductores. La rama posterior termina originando dos ramas anastomóticas; una que se une a la rama anterior de la obturatriz y otra que pasa por debajo del cuadrado crural y se anastomosa con la isquiática, la circunfleja interna y la primera perforante.

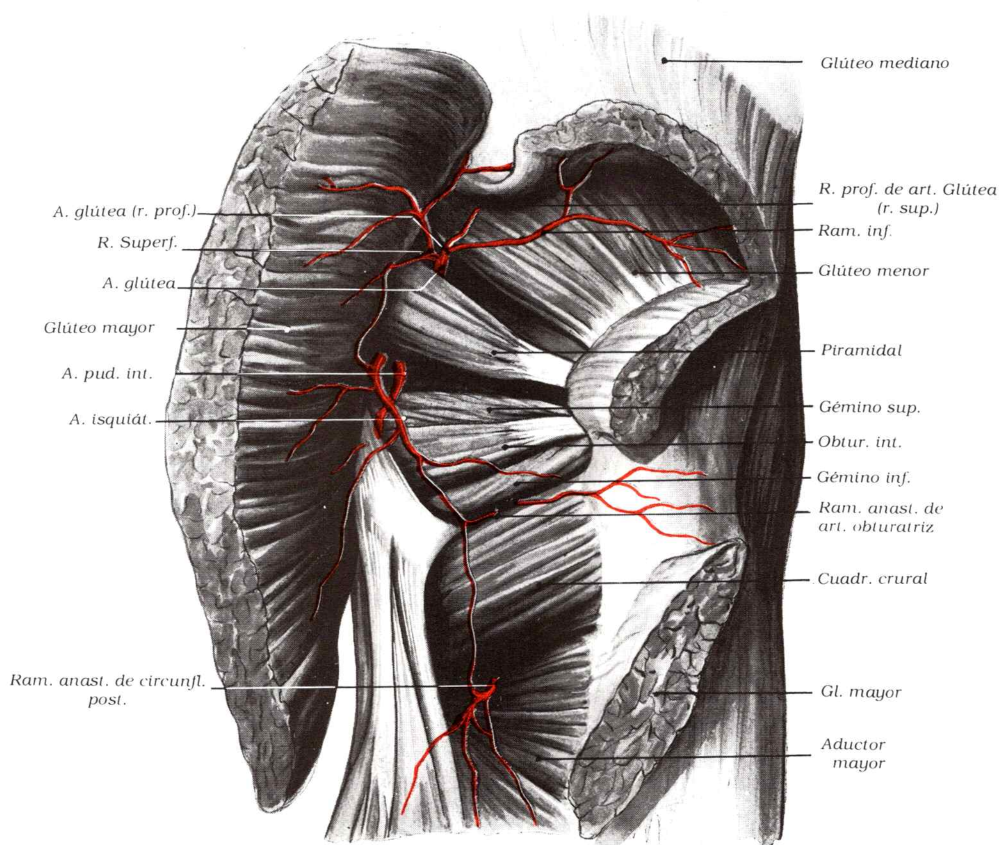


Fig. 354. — *Arterias de la nalga.*

2o. **Arteria glútea.** — La arteria glútea atraviesa el plexo sacro entre el tronco lumbosacro y el primer nervio sacro. Inmediatamente después sale de la pelvis menor por la parte superior de la escotadura ciática mayor, inmediatamente por encima del piramidal. Desde su entrada a la región glútea, la arteria se divide en dos ramas terminales, una superficial y otra profunda (fig. 354). (Para las relaciones de la arteria y sus ramas, véase *Región glútea*, pág. 511.)

La *rama superficial* contornea de abajo hacia arriba el borde superior de la escotadura ciática mayor, o bien atraviesa el orificio comprendido entre el borde superior de la escotadura y el arco fibroso inconstante (arco de Bouisson) de donde nacen las fibras inferiores del glúteo medio. Se dirige hacia adelante y afuera y discurre enseguida entre el glúteo medio y el mayor. La rama superficial de la glútea está destinada sobre todo a este último músculo, al cual envía numerosas ramas.

La *rama profunda* pasa entre el glúteo medio y el glúteo menor y se divide en dos ramas: una, superior camina a lo largo de las inserciones superiores del glúteo menor; la otra, inferior, se dirige horizontalmente hacia adelante. Estas dos ramas dan a su vez ramificaciones al glúteo medio, al menor, al tensor de la fascia lata, al hueso iliaco y a la articulación coxofemoral.

3o. ***Arteria isquiática.*** — La arteria isquiática sale de la pelvis menor por la parte inferior de la escotadura ciática mayor, por debajo del piramidal y por dentro de la pudenda interna (fig. 354) (véase: *Pedículo vasculonervioso inferior de la región glútea*, pág. 511). Se dirige en seguida hacia abajo y hacia afuera, cruza por detrás a la pudenda interna y da: 1o. un *ramo ascendente* que sube por detrás del piramidal y se anastomosa con la rama superficial de la arteria glútea (Poirier); este ramo es inconstante; 2o. una *arteria satélite del ciático mayor*; 3o. una *rama terminal inferior y externa* (Dubreuil-Chambardel, Salmon) destinada al glúteo mayor; 4o. una *rama terminal inferointerna* descendente, la cual se dirige hacia el muslo y suministra ramas al glúteo mayor, a los gemelos, al obturador interno y al cuadrado crural. En el curso de su trayecto, la rama descendente de la isquiática se anastomosa con la rama posterior de la obturatriz, con la circunfleja interna y con la perforante superior, rama de la femoral profunda (fig. 358).

4o. ***Arteria pudenda interna.*** — La arteria pudenda interna pertenece a la región glútea tan sólo en una pequeña porción de su trayecto. Llega a esta región cuando pasa por la porción inferior de la escotadura ciática mayor, por debajo del piramidal y por fuera de la arteria isquiática (fig. 354). La pudenda interna contornea enseguida el vértice de la espina ciática, cruza a la arteria isquiática que pasa por detrás de ella y penetra en la fosa isquiorrectal por la escotadura ciática menor.

La arteria pudenda interna da en la región glútea uno o dos pequeños ramos que terminan en el glúteo mayor atravesando el ligamento sacrociático y dos arterias gemelas (Salmon), destinadas a los géminos, al piramidal y al obturador interno.

ARTERIA FEMORAL

SITUACIÓN, TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La arteria femoral es continuación de la arteria ilíaca externa. Está situada en la parte anterointerna del muslo y se extiende desde el arco femoral al anillo del tercer aductor (fig. 355). Por debajo de este anillo, se convierte en la arteria poplítea. Su dirección, oblicua hacia abajo, hacia adentro y atrás está representada por una línea trazada desde la mitad del arco femoral al borde posterior del cóndilo interno del fémur.

RELACIONES. — La arteria femoral recorre en toda su extensión el conducto femoral. Está

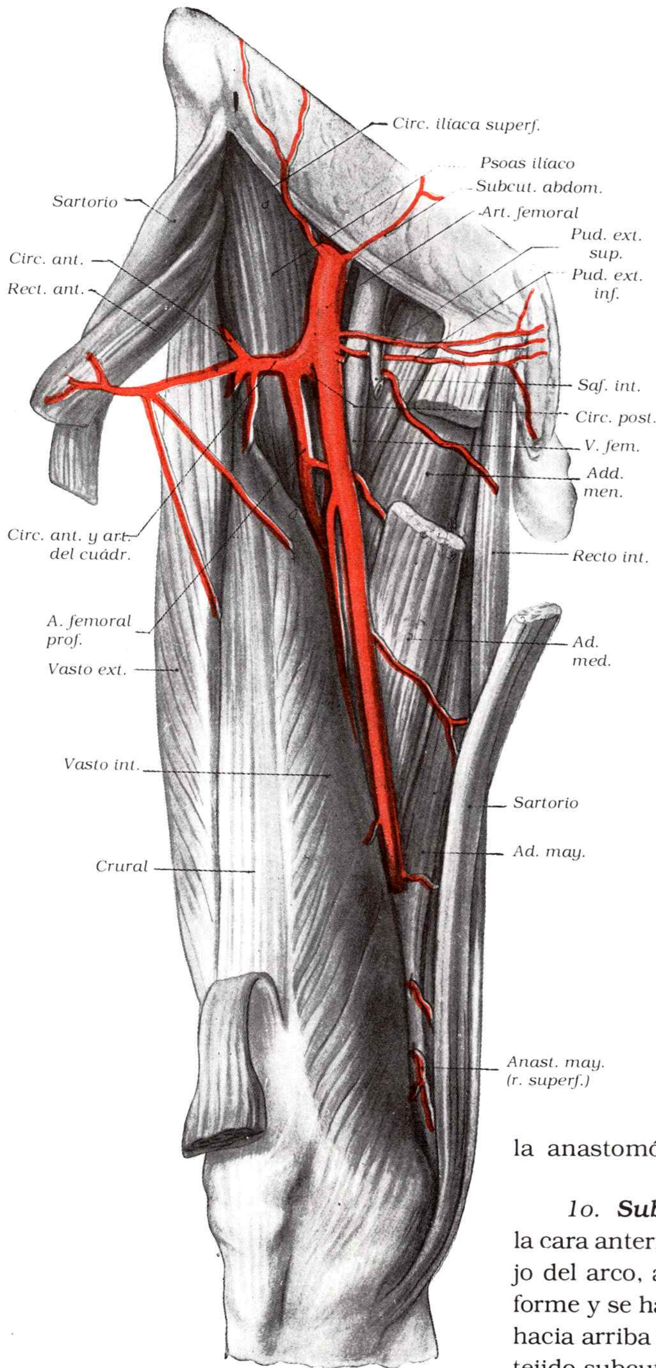


Fig. 355. — *Arteria femoral y sus ramas.*

en relación con los elementos musculares y aponeuróticos que constituyen los orificios y las paredes de este conducto (véase: *conducto femoral*, pág. 438).

En el interior del conducto femoral la arteria va acompañada por la vena femoral, que está por fuera de la arteria en la parte inferior, pero que se sitúa, en su trayecto ascendente primero detrás y después por dentro de este vaso (fig. 367, pág. 462).

Está también en relación con el ramo crural del genitocrural, con el nervio crural y sus ramas. Todas estas relaciones venosas y nerviosas de la arteria femoral serán descritas separadamente cuando estudiemos cada uno de estos elementos, y posteriormente en su conjunto con la región inguinocrural y la región anterior del muslo.

RAMAS COLATERALES. — La arteria femoral suministra seis ramas colaterales principales. Son la subcutánea abdominal, la circunfleja ilíaca superficial, la pudenda externa superior, la pudenda externa inferior, la femoral profunda y la anastomótica mayor (figs. 355 y 356).

1o. ***Subcutánea abdominal.*** — Nace de la cara anterior de la femoral, un poco por debajo del arco, atraviesa enseguida la fascia cribiforme y se hace superficial. Se dirige enseguida hacia arriba y hacia adentro y se ramifica en el tejido subcutáneo de la pared abdominal hasta el ombligo. Esta arteria se anastomosa con la epigástrica y la circunfleja ilíaca superficial.

2o. ***Circunfleja ilíaca superficial.*** — Esta rama nace al mismo nivel que la precedente, frecuentemente de un mismo tronco. Atraviesa la fascia cribiforme, se dirige hacia arriba y hacia afuera y se distribuye en los tegumentos de la pared abdominal, por fuera del territorio de la subcutánea abdominal.

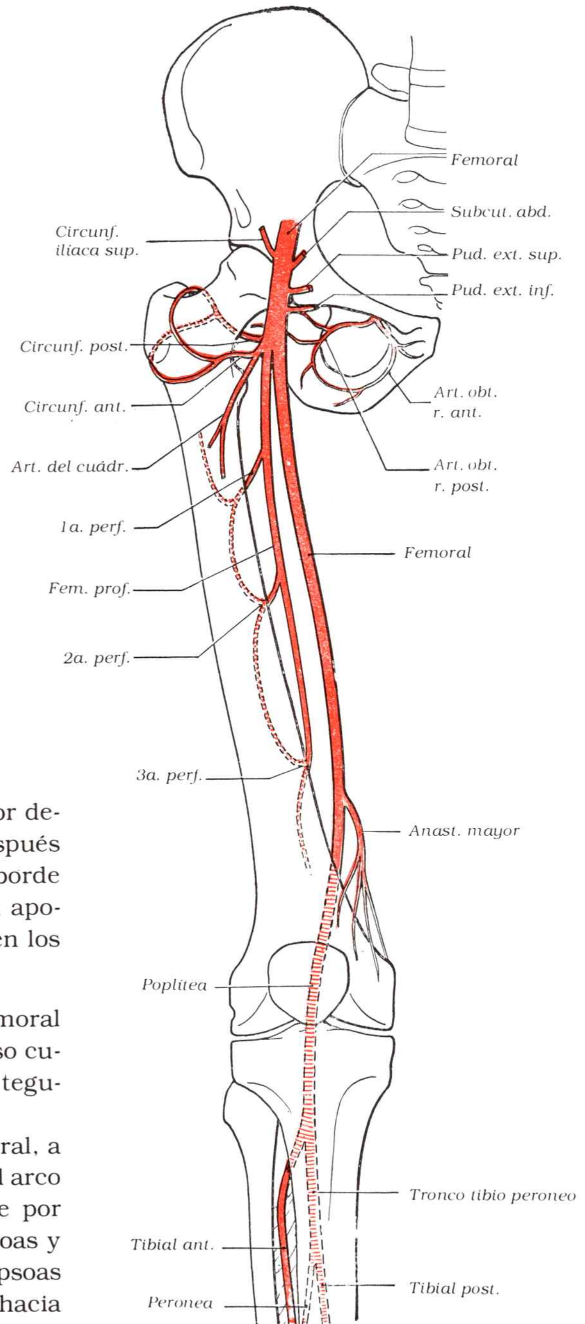


Fig. 356. — *Arteria femoral y sus ramas (esquema).*

3o. ***Pudenda externa superior.*** — La pudenda externa superior se origina de la cara interna de la femoral, cerca de las precedentes. Atraviesa también la fascia cribiforme, se dirige hacia adentro y se distribuye en los tegumentos de la región pubiana del escroto en el hombre y labios mayores en la mujer.

4o. ***Pudenda externa inferior.*** — La pudenda externa inferior nace un poco por debajo de la pudenda superior; al principio subaponeurótica, esta arteria cruza transversalmente la cara anterior de la vena femoral, pasa por debajo del cayado de la safena interna, después camina sobre el pectíneo, llega cerca del borde externo del aductor mediano, perfora la aponeurosis y se distribuye en el escroto o en los labios mayores.

5o. ***Femoral profunda.*** — La femoral profunda es un tronco arterial voluminoso cuyas ramas vascularizan a los músculos y tegumentos de la casi totalidad del muslo.

Nace de la cara posterior de la femoral, a cuatro centímetros aproximadamente del arco femoral. La femoral profunda desciende por detrás de la femoral y por delante del psoas y del intersticio que separa el pectíneo del psoas ilíaco hacia arriba y del vasto interno hacia abajo. La femoral profunda está en su origen directamente por atrás de la femoral propiamente dicha, pero al descender se desvía ordinariamente un poco hacia afuera y se hace

Arterias del miembro inferior.

Arteria femoral.

posterior y externa a la femoral. Al llegar al borde superior del aductor medio, pasa por detrás de este músculo y desciende verticalmente entre el aductor medio que está por delante de la arteria, y el aductor menor y el mayor, que están situados sucesivamente por detrás de ella. Un poco por arriba del anillo del tercer aductor la femoral profunda lo atraviesa constituyendo la *tercera arteria perforante*.

La femoral profunda da: La arteria del cuádriceps, la circunfleja externa o anterior, la circunfleja interna o posterior y las perforantes.

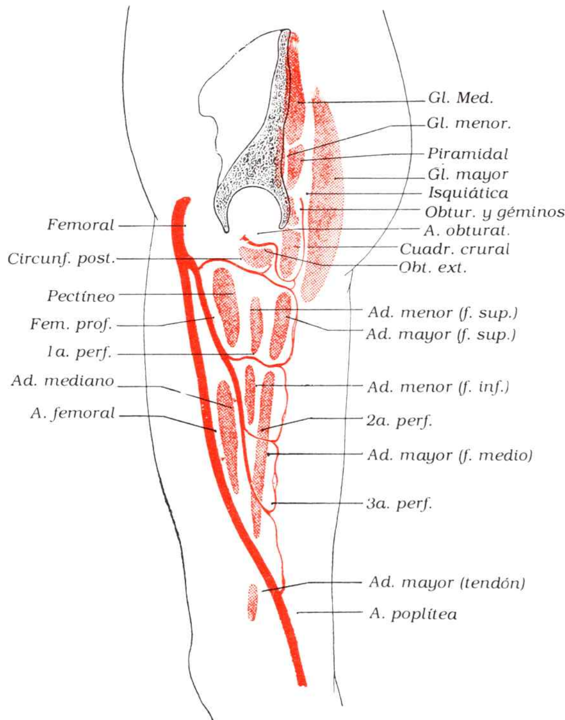


Fig. 357. — *Esquema que muestra la disposición en un corte vertical y anteroposterior de la cadera y del muslo, de la arteria femoral, de la femoral profunda y las anastomosis que unen las ramas de la femoral profunda entre sí, con la obturatriz, la isquiática y la poplítea.*

a) ARTERIA DEL CUÁDRICEPS. — La arteria del cuádriceps nace de la femoral profunda, cerca de su origen, directamente o por un tronco común con la circunfleja externa. Procede algunas veces de la femoral superficial. Poco después de su origen, se divide en varias ramas que se distribuyen en las cuatro porciones del cuádriceps y en el sartorio.

b) CIRCUNFLEJA EXTERNA O ANTERIOR. — La circunfleja externa nace a nivel de la arteria del cuádriceps, frecuentemente por un tronco común con ella. Se dirige hacia afuera, pasa por debajo del recto anterior, da ramas al recto anterior, a la cápsula de la articulación coxofemoral, al ligamento de Bertin, al tensor de la fascia lata, y al vasto externo, contornea en el espesor de este músculo a la extremidad superior del fémur y se anastomosa detrás del hueso con la circunfleja interna.

c) CIRCUNFLEJA INTERNA O POSTERIOR. — La circunfleja interna se desprende también de la femoral profunda cerca de su origen, se dirige hacia atrás y adentro y pasa entre el cuello del fémur y el borde superior del pectíneo a lo largo del borde inferior del músculo obturador externo hasta la cara profunda del cuadrado crural, donde se divide en dos ramas terminales.

Esta arteria da en el curso de su trayecto ramas al fémur a los músculos contiguos y un *ramo acetabular* inconstante, que puede suplir al ramo correspondiente de la obturatriz o anastomosarse con él.

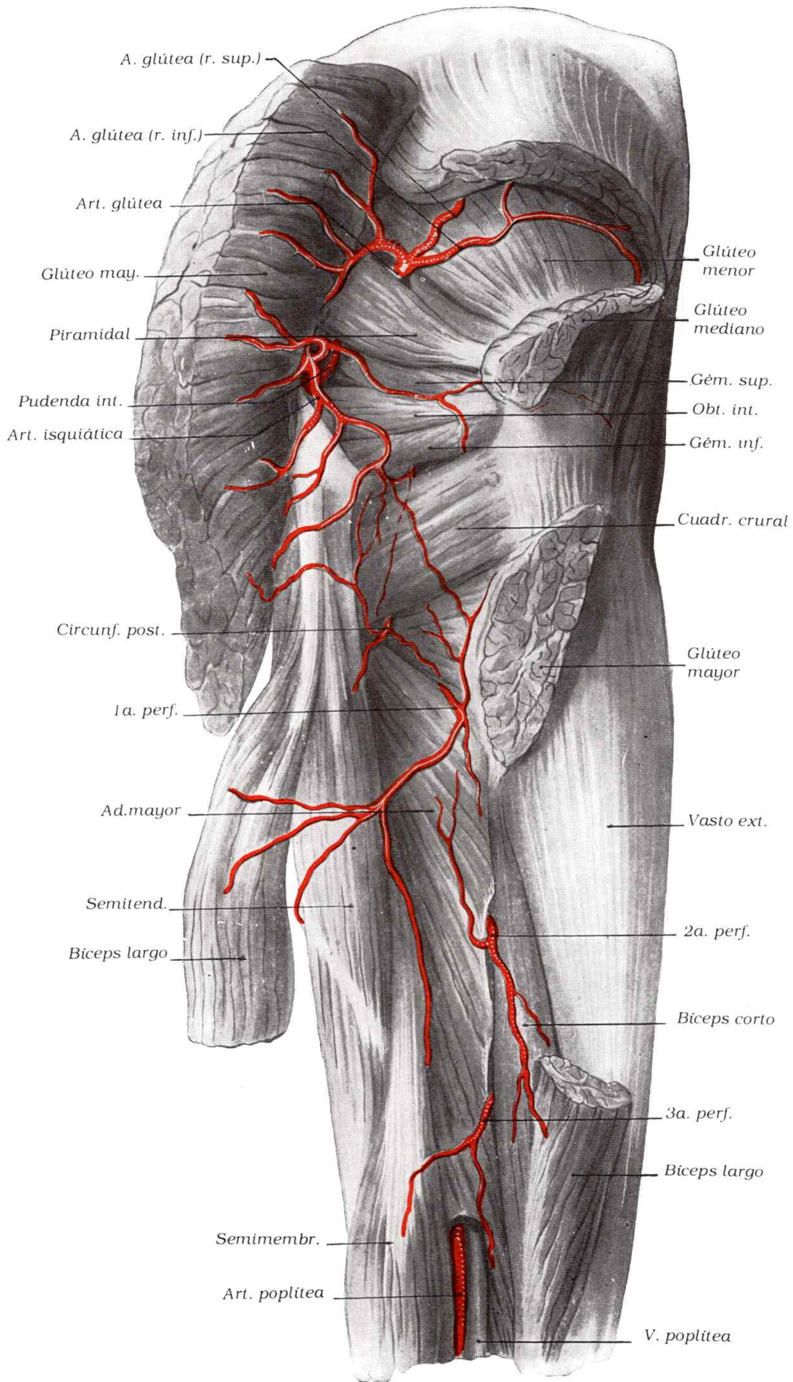


Fig. 358. — *Arteria glútea, arteria isquiática y arterias posteriores del muslo.*

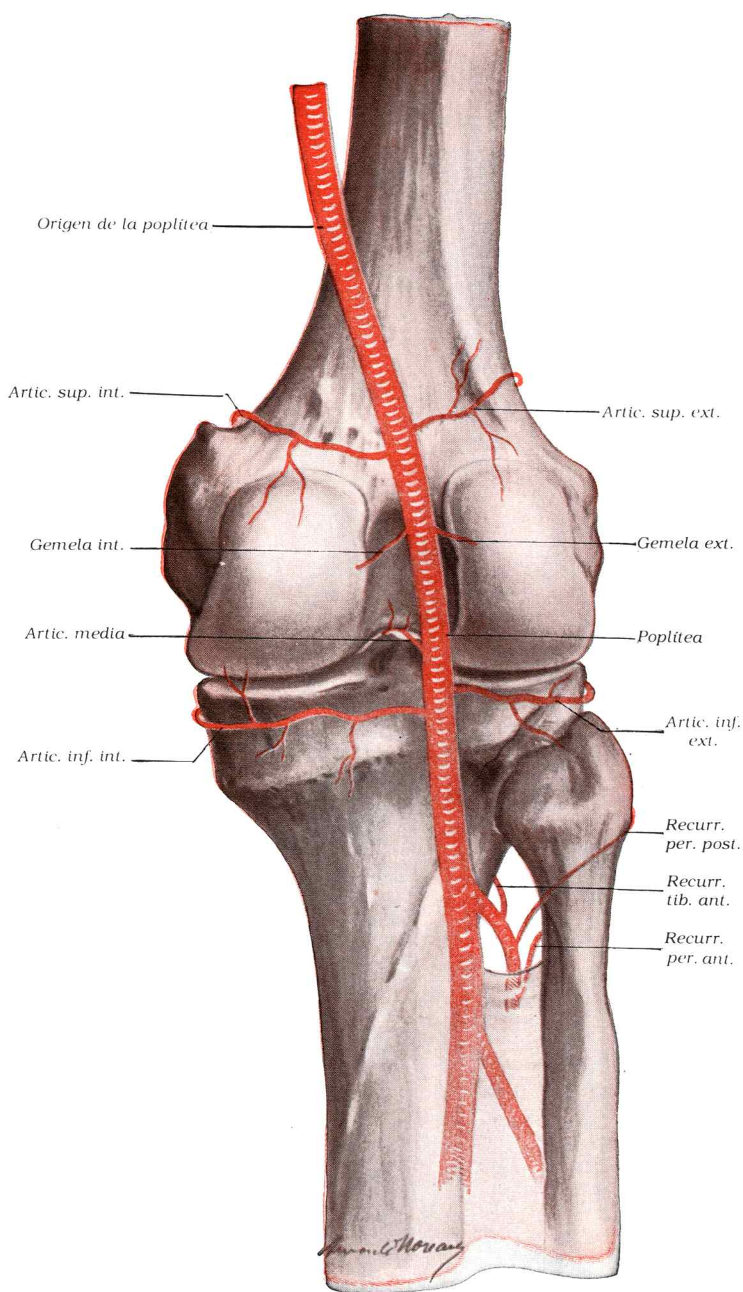


Fig. 359. — *Arteria poplítea; ramas colaterales (proyección sobre el esqueleto).*

De las ramas terminales, una *ascendente* sube por la cara posterior de la articulación y se distribuye en la cápsula articular y en los músculos que la cubren. Se anastomosa con la circunfleja externa. La otra rama terminal, *descendente*, se dirige hacia abajo; pasa por debajo del cuadrado crural y termina en los músculos posteriores del muslo. La rama terminal descendente se anastomosa con la obturatriz, la circunfleja externa, la isquiática y la primera perforante.

d) PERFORANTES. — Las perforantes son llamadas así por que atraviesan a los músculos aductores, situados por atrás de la femoral profunda, para llegar a la región posterior del muslo. Generalmente son tres (figs. 357 y 358). La primera pasa en el intersticio que separa los dos fascículos del aductor menor, después entre el fascículo superior y el fascículo medio del aductor mayor. La segunda perforante atraviesa el fascículo medio del aductor mayor por debajo del borde inferior del aductor menor. La tercera perfo-

rante está representada por el segmento terminal de la femoral profunda y atraviesa el fascículo medio del aductor mayor un poco por encima del anillo.

Al llegar a la cara posterior del aductor mayor, las perforantes se anastomosan entre sí por dos ramas, una ascendente y otra descendente, y dan numerosas ramas a los músculos vecinos. La primera perforante se anastomosa por su rama ascendente con la circunfleja interna, la isquiática, y la rama posterior de la obturatriz.

*6o. **Anastomótica mayor.*** — Esta arteria se origina de la femoral a nivel o un poco por encima del anillo del tercer aductor. Algunas veces nace por debajo del anillo, de la parte superior de la poplítea. Se divide cerca de su origen en tres ramas: una *superficial*, atraviesa la pared fibrosa del conducto de Hunter y acompaña hasta la pierna al nervio safeno interno; la segunda, *profunda y articular*, se dirige verticalmente sobre la cara interna de la articulación de la rodilla; la tercera, *profunda y muscular*, penetra en el vasto interno y se pierde en el cuádriceps.

ARTERIA POPLÍTEA

SITUACIÓN, TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — Es continuación de la arteria femoral. Se inicia en el anillo del tercer aductor, atraviesa de arriba hacia abajo el hueco poplíteo y termina en el arco del sóleo, donde se divide en arteria tibial anterior y tronco tibio peroneo (figs. 359 y 360).

Su dirección no es rectilínea, se dirige primeramente hacia abajo y hacia afuera hasta alcanzar la línea media del hueco poplíteo; después, desciende verticalmente hasta su terminación.

RELACIONES. — En su trayecto descendente, la arteria poplítea se encuentra detrás del fémur, del plano fibroso posterior de la articulación de la rodilla y del músculo poplíteo. Está cubierta sucesivamente de arriba hacia abajo, por el semimembranoso, por la aponeurosis profunda

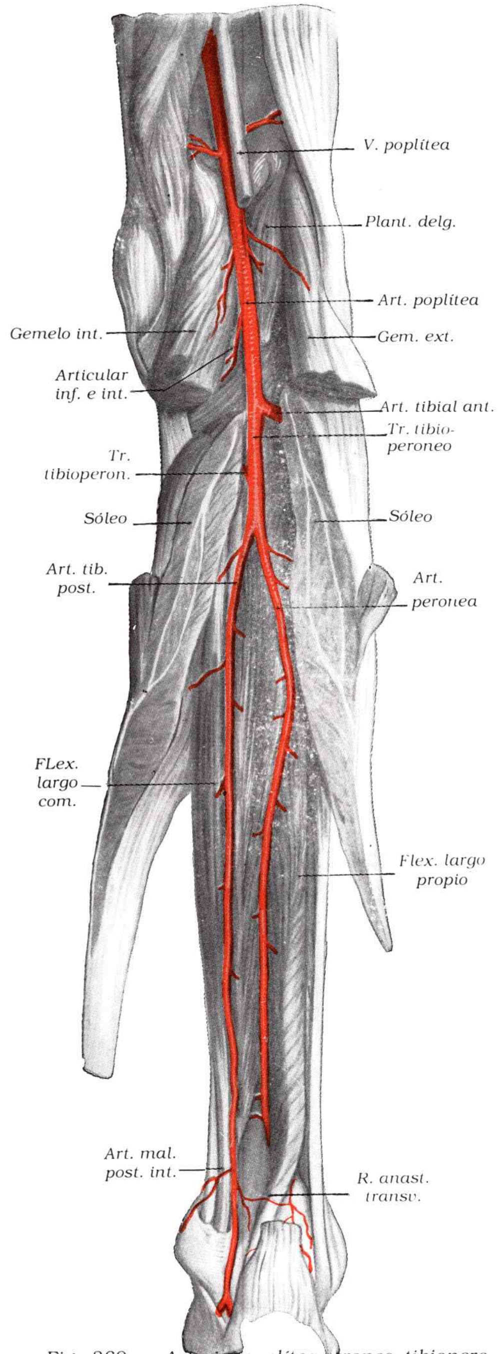


Fig. 360. — *Arteria poplítea, tronco tibioperoneo, arterias tibial posterior y peronea. Los fascículos del flexor largo del dedo gordo, que se insertan en el mismo tabique tendinoso con fascículos del tibial posterior, han sido seccionados para que se vea a la arteria peronea en todo su trayecto.*

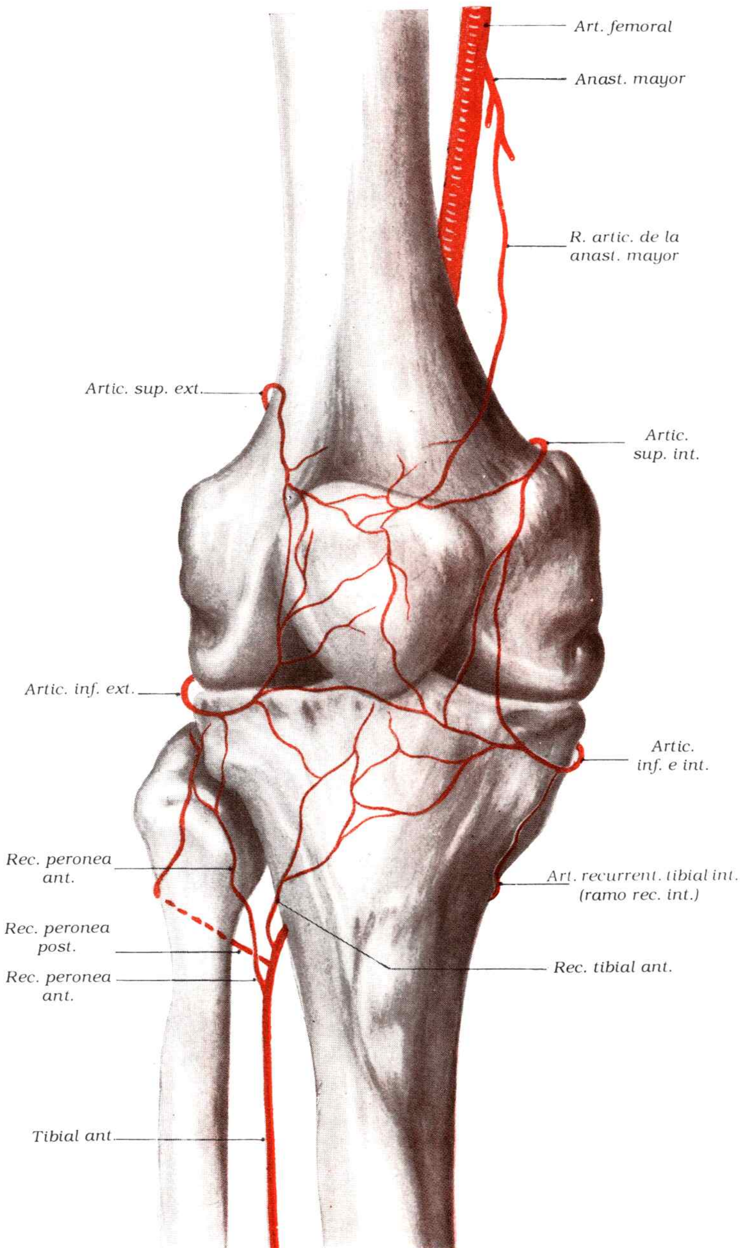


Fig. 361. — *Proyección sobre el esqueleto de la red perirrotuliana.*

del hueco poplíteo y por los músculos gemelos. La arteria poplítea va acompañada por la vena poplítea, situada por detrás y por fuera de la arteria, y por el nervio ciático poplíteo interno, situado por detrás y por fuera de la vena (para detalles véase *Región poplítea*).

RAMAS COLATERALES. — La arteria poplítea de numerosas colaterales, entre las cuales se distinguen: dos articulares superiores, una articular media, dos articulares inferiores y dos arterias musculares, las arterias gemelas (figs. 359 y 360).

1o. ***Arterias articulares superiores.*** — Las articulares superiores son una interna y otra externa. Nacen de la cara anterior de la poplítea, un poco por encima del borde superior de los cóndilos. Cada una de ellas contornea el fémur por encima del cóndilo.

La *articular superior y externa* se divide en una rama superior o muscular, que se distribuye en el cuádriceps, y una rama inferior articular que contribuye a la formación de la red perirrotuliana.

La *articular superior e interna* se divide en el borde lateral del fémur en una rama profunda y otra superficial. La rama profunda se distribuye en el músculo vasto correspon-

diente y en el periostio; la *rama superficial* se ramifica en las caras laterales y anterior de la rodilla.

2o. ***Arteria articular media.*** — Esta arteria se desprende de la cara anterior de la poplítea, un poco por debajo de las articulares superiores, se dirige hacia adelante, penetra en el plano fibroso posterior de la rodilla y se distribuye en los elementos ligamentosos y adiposos que ocupan el espacio intercondíleo.

3o. ***Arterias articulares inferiores.*** — Se dividen en interna y externa. Nacen de la poplítea a la altura de la interlínea articular. La *articular inferior e interna* se dirige hacia abajo y adentro, contornea la tuberosidad interna de la tibia, pasa por fuera del ligamento lateral interno y se ramifica sobre la parte ánterolateral e interna de la articulación de la rodilla. La *articular inferior y externa* contornea el fibrocartílago semilunar externo, pasa por dentro del ligamento lateral externo y se distribuye en la parte anterolateral externa de la rodilla.

RED PERIRROTULIANA. — Las cuatro arterias articulares superiores e inferiores se anastomosan entre sí en la cara anterior de la rodilla, delante del plano capsular y forman una red arterial llamada *red perirrotuliana* o *rotuliana* (fig. 361). A la formación de esta red contribuyen las ramificaciones de la rama profunda articular de la anastomótica mayor, la recurrente tibial anterior y las recurrentes peroneas anteriores y posteriores, que son también ramas de la tibial anterior. La recurrente tibial interna, rama del tronco tibioperoneo, contribuye indirectamente en la constitución de esta red al anastomosarse en la cara interna de la tuberosidad interna de la tibia con la articular inferior e interna (véase : *Región rotuliana*).

4o. ***Arterias gemelas.*** — Las arterias gemelas son dos, una interna y otra externa; nacen de la cara posterior de la poplítea a nivel de la interlínea articular. Cada una de ellas se dirige hacia el músculo gemelo correspondiente y lo aborda por numerosas ramas terminales.

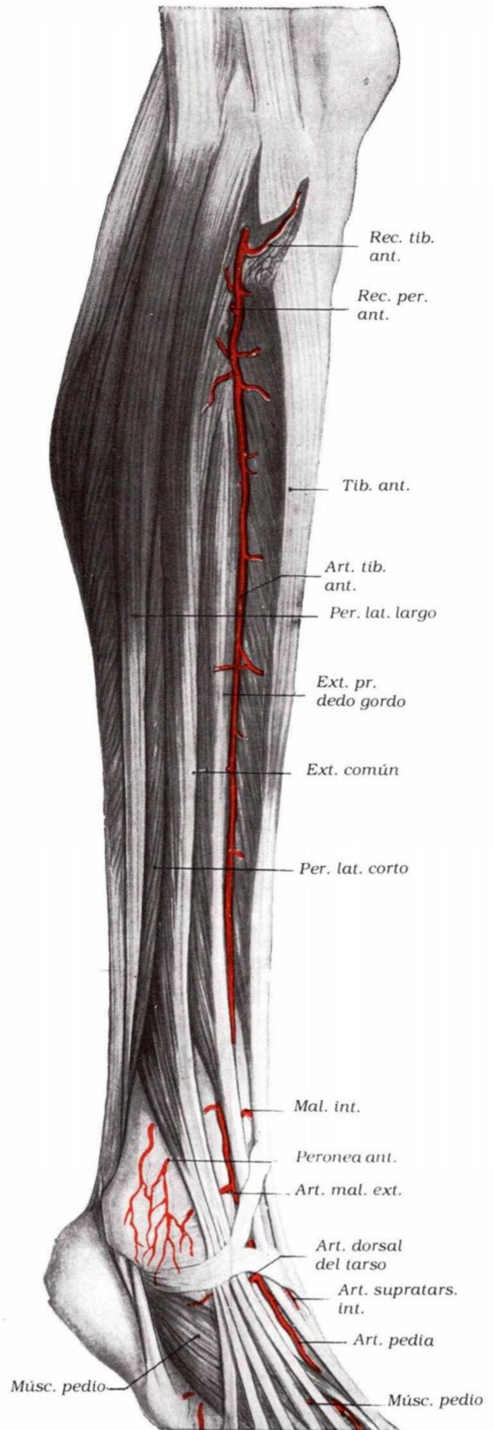


Fig. 362. — *Arterias tibial anterior y pedia.*

ARTERIA TIBIAL ANTERIOR

SITUACIÓN, TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La arteria tibial anterior es la rama de bifurcación anterior de la arteria poplítea (figs. 359, 360, y 364). Desde su origen, la arteria tibial anterior se dirige hacia adelante y atraviesa el orificio comprendido entre la tibia, el peroné y el borde superior del ligamento interóseo (véase pág. 365); después, desciende hasta el borde inferior del ligamento frondiforme donde toma el nombre de *pedia* (fig. 362).

Su dirección es casi rectilínea, ligeramente oblicua hacia abajo, adelante y adentro; su trayecto está representado por una línea trazada desde el tubérculo de Gerdy, o de la depresión anteperonea, a la parte media del espacio intermaleolar.

RELACIONES. — *En la pierna*, la arteria tibial anterior discurre en el intersticio que separa el tibial anterior, que está por dentro, de los extensores, que están por fuera. La arteria está situada en el fondo de este intersticio, sobre el ligamento interóseo en sus tres cuartos superiores. En la parte superior, la arteria está estrechamente unida a este ligamento por tractos fibrosos que pasan por delante de ella. En el cuarto inferior de la pierna, la arteria descansa sobre la cara externa de la tibia.

En la garganta del pie, la arteria tibial pasa por detrás del ligamento en honda que la separa del tendón del extensor propio del dedo gordo. Efectivamente, este tendón en la pierna está por fuera de la arteria y pasa muy oblicuamente delante de ella en el cuello o garganta del pie, desplazándose enseguida por dentro de la arteria.

La tibial anterior va acompañada en todo su trayecto por el nervio tibial anterior que cruza su cara anterior, de arriba hacia abajo y de fuera hacia adentro (para detalles véase: *Región tibial anteroexterna*, pág. 531).

RAMAS COLATERALES. — La arteria tibial anterior da, además de numerosas ramas musculares, cinco ramas principales que son: la recurrente peronea posterior, la recurrente tibial anterior, la recurrente peronea anterior y las maleolares interna y externa (figs. 359 y 362).

1o. ***Recurrente peronea posterior.*** — Esta rama, delgada e inconstante, nace por detrás del ligamento interóseo, contornea el cuello del peroné y termina en la cara anterior de la articulación peroneotibial superior (fig. 359).

2o. ***Recurrente tibial anterior.*** — La recurrente tibial anterior, frecuentemente más voluminosa que la precedente, se desprende de la tibial anterior inmediatamente después que atraviesa el espacio interóseo. Asciende sobre la tuberosidad externa de la tibia, cubierta por el tibial anterior, y termina en numerosas ramas que contribuyen a formar la red perirrotuliana (figs. 359, 361 y 362).

3o. ***Recurrente peronea anterior.*** — Esta rama se desprende de la tibial por delante del ligamento interóseo y asciende a lo largo del nervio tibial anterior, a través de las inserciones del peroneo lateral largo, hasta la articulación peroneotibial superior. Se ramifica por la cara externa de la rodilla. Esta rama es inconstante.

4o. ***Maleolar interna.*** — La maleolar interna nace un poco por encima del ligamento anular. Se dirige hacia abajo y adentro, cruza la cara profunda del tendón del tibial anterior y termina en el maléolo por ramos cutáneos y articulares (fig. 362).

5o. ***Maleolar externa.*** — La maleolar externa se desprende de la tibial anterior casi al mismo nivel que la precedente. Se dirige hacia abajo y hacia afuera, cruza la cara profunda de los extensores y da: *ramas superficiales* o cutáneas, *ramas articulares* y *ramas calcáneas*. Estas últimas pasan por debajo de los tendones de los peroneos laterales y terminan en la cara externa del calcáneo. La maleolar externa se anastomosa con las peroneas y la dorsal del tarso.

ARTERIA PEDIA

SITUACIÓN, TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La arteria pedia comienza en el borde inferior del ligamento en honda, donde es continuación de la tibial anterior. Se dirige en línea recta sobre la cara dorsal del pie, hasta la extremidad posterior del primer espacio interóseo, al que atraviesa verticalmente para anastomosarse con la plantar externa (figs. 363 y 364).

Su dirección oblicua hacia adelante y hacia adentro está indicada por una línea trazada desde la parte media del espacio intermaleolar a la extermidad posterior del primer espacio interóseo.

RELACIONES. — La arteria pedia sigue a lo largo del borde externo del tendón del extensor del dedo gordo. Descansa sobre los huesos del tarso y sus articulaciones. Está cubierta directamente por la aponeurosis del pedio y por el primer fascículo de este músculo, que la cruza oblicuamente.

RAMAS COLATERALES. — La arteria emite además de numerosas ramitas innominadas, cinco ramas colaterales que son: la dorsal del tarso, la arteria del seno del tarso, la supratarsiana interna, la dorsal del metatarso y la interósea del primer espacio interóseo (fig. 363).

1o. ***Dorsal del tarso.*** — La dorsal del tarso nace de la pedia cerca del borde inferior del ligamento anular. Se dirige hacia

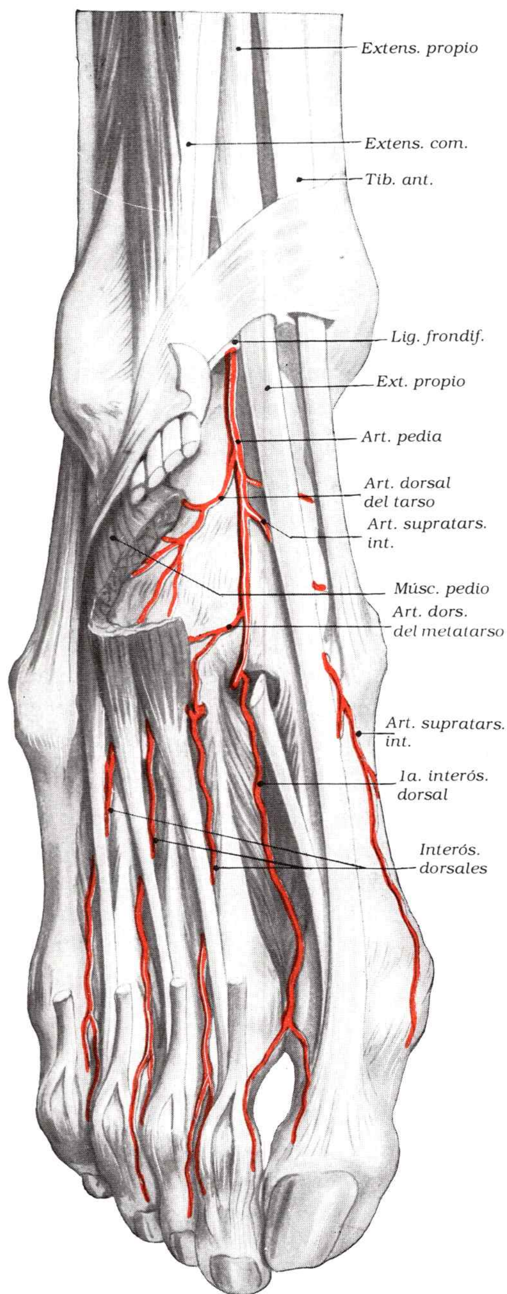


Fig. 363. — *Arteria pedia.*

adelante y hacia afuera, pasa por debajo del pedio y termina en el borde externo del pie. Esta arteria da ramos a los huesos, a las articulaciones y al pedio. Se anastomosa con la peronea anterior y la maleolar externa por arriba, con la dorsal del metatarso por delante, con la plantar externa por fuera.

2o. ***Arteria del seno del tarso.*** — Nace de la pedia y, en ocasiones, de la dorsal del tarso o de la maleolar externa; la arteria del seno del tarso se dirige hacia afuera hasta la entrada del seno astragalocalcáneo; recorre este canal y se anastomosa con un ramo de la plantar interna.

3o. ***Arteria supratarsiana interna.*** — Cruveilhier da este nombre a un ramo que se dirige hacia adelante y adentro, a lo largo del borde interno del pie.

4o. ***Dorsal del metatarso.*** — La dorsal del metatarso se desprende de la pedia un poco por detrás del primer espacio interóseo. Se dirige hacia afuera, describiendo en la base de los metatarsianos una curva cóncava hacia atrás. Esta rama termina sobre el borde externo del pie anastomosándose con la dorsal del tarso y la plantar externa.

De ramas muy delgadas posteriores que se anastomosan con las ramificaciones de la dorsal del tarso.

De su convexidad nacen tres ramas, las *interóseas dorsales* de los tres últimos espacios. Cada interósea discurre de atrás hacia adelante sobre el músculo interóseo dorsal y se divide por detrás del espacio interdigital en dos ramas, que son las colaterales dorsales de los dedos vecinos. Cada interóseo dorsal se anastomosa por un *ramo perforante posterior* con el arco plantar y por un *ramo perforante anterior* con la interósea plantar correspondiente.

5o. ***Interósea dorsal del primer espacio.*** — Nace de la pedia en el punto en que ésta cambia de dirección para atravesar el primer espacio interóseo. Esta arteria se divide en la extremidad anterior del primer espacio interdigital en dos ramas: una interna, que da las colaterales dorsales interna y externa del primer dedo, y otra externa que es la colateral dorsal interna del segundo dedo. Además, da una perforante anterior voluminosa que se anastomosa con la interósea plantar del primer espacio.

TRONCO TIBIOPERONEO

SITUACIÓN, TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — El tronco tibioperoneo es la rama de bifurcación posterior de la arteria poplítea. Se inicia en el anillo del sóleo, desciende verticalmente y termina, después de un trayecto de tres o cuatro centímetros, dividiéndose en dos ramas: la arteria peronea y la tibial posterior (figs. 359, 360 y 364).

RELACIONES. El tronco tibioperoneo está situado entre el tibial posterior, que está por delante de él, y el sóleo que lo cubre. El tronco venoso tibioperoneo y el nervio tibial posterior lo separan de este último músculo.

RAMAS COLATERALES. — Hay que señalar dos: la recurrente tibial interna y la arteria nutricia de la tibia.

1o. ***Recurrente tibial interna.*** — Este delgado ramo se dirige hacia adentro por debajo del sóleo y se ramifica en la tuberosidad interna de la tibia, donde se anastomosa con la articular inferointerna de la poplítea.

2o. ***Arteria nutricia de la tibia.*** — Llega hasta el agujero nutricio del hueso y da a su paso algunos ramos a los músculos vecinos.

ARTERIA PERONEA

SITUACIÓN, TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La arteria peronea es la rama de bifurcación externa del tronco tibioperoneo (figs. 360 y 364).

Se extiende en el plano muscular profundo de la pierna desde la terminación del tronco tibioperoneo hasta la extremidad inferior del ligamento interóseo, donde se divide en dos ramas terminales, la peronea anterior y la peronea posterior.

Por arriba, la arteria peronea es ligeramente oblicua hacia abajo y hacia afuera; después, se hace vertical.

RELACIONES. — Aplicada primero sobre el tibial posterior, la arteria penetra enseguida entre el tibial posterior y el flexor propio del dedo gordo y llega a la cara posterior del ligamento interóseo, por donde sigue hasta la extremidad inferior de este ligamento. Está cubierta directamente en gran parte de su trayecto por las fibras del flexor largo del dedo gordo, que se insertan con fascículos del tibial posterior en un tabique tendinoso común.

Por detrás de la arteria y de estas fibras del flexor largo se encuentra la aponeurosis tibial profunda y la del sóleo.

RAMAS COLATERALES. — Son numerosos ramitos musculares, la arteria nutricia del peroné y un ramo anastomótico transversal que se une un poco por encima de los maléolos con un ramo análogo de la tibial posterior.

Arterias del miembro inferior

Arteria peronea.

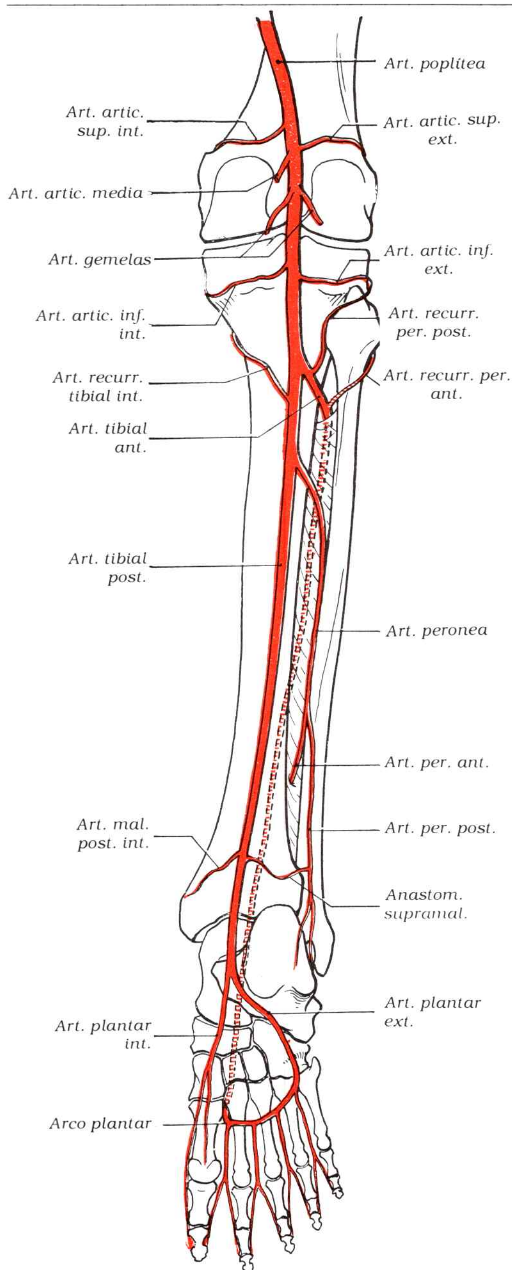


Fig. 364. — *Arteria poplítea y arterias de la pierna y del pie (esquema).*

RAMAS TERMINALES. — 1o. *Peronea anterior.* — Esta rama atraviesa la extremidad inferior del ligamento interóseo, desciende por delante del esqueleto y se anastomosa en la cara anterior de la articulación tibiotarsiana con la maleolar externa.

2o. Peronea posterior. — La peronea posterior desciende por detrás del maléolo externo y termina en la cara externa del calcáneo. Se anastomosa con la peronea anterior, la maleolar externa, la dorsal del tarso y la plantar externa.

TIBIAL POSTERIOR

SITUACIÓN, TRAYECTO Y DIRECCIÓN. — La tibial posterior, rama de bifurcación interna del tronco tibioperoneo, es frecuentemente más voluminosa que la arteria peronea. Desciende oblicuamente hacia abajo y un poco hacia adentro sobre el plano muscular profundo de la pierna, hasta la entrada del canal calcáneo interno. La tibial posterior se dobla entonces hacia adelante para entrar en este canal, donde termina al dividirse en arterias plantar interna y plantar externa (figs. 360 y 364).

RELACIONES. — Cubierta por el sóleo y la aponeurosis profunda de la pierna, la tibial posterior se relaciona por delante con el tibial posterior en la parte superior y con el flexor común de los dedos en la parte inferior. El nervio tibial posterior está por fuera de la arteria. Al nivel del maléolo, la tibial posterior discurre entre la vaina tendinosa del flexor común que está por delante, y la del flexor propio, que está por atrás, en una vaina fibrosa propia que contiene también al nervio tibial posterior (para detalles véanse págs. 538 y 552).

RAMAS COLATERALES. — La arteria tibial posterior suministra:

1) *Ramas musculares* para los músculos vecinos; 2) un *ramo anastomótico* transversal supramaleolar, que se une a un ramo análogo de la peronea; 3) la *arteria maleolar posterior e interna*; esta rama se dirige hacia adelante y hacia adentro sobre el plano óseo y se anastomosa con la maleolar interna, rama de la tibial anterior (fig. 360); 4) *ramos calcáneos* destinados al calcáneo y a las partes blandas de la región pósterointerna del talón.

ARTERIAS PLANTARES

La arteria tibial posterior se divide en el canal calcáneo en dos ramas terminales: las arterias plantares externa e interna.

A. — ***Arteria plantar externa***

La arteria plantar externa es más voluminosa que la interna y parece ser prolongación de la tibial posterior.

Desde su origen, la arteria plantar externa se dirige primero hacia adelante y hacia afuera hasta la parte media del borde externo de la planta del pie. En esta primera parte de

su trayecto, llamada *porción oblicua*, está aplicada sobre el cuadrado carnoso y cubierta sucesivamente por los músculos aductores del dedo gordo y el flexor corto plantar (fig. 365). Al llegar a nivel de la extremidad posterior del quinto metatarsiano, la plantar externa cambia de dirección, se introduce bajo los tendones del flexor común y se dirige hacia adentro y un poco hacia adelante. En este segmento, llamado *porción transversa* o *arco plantar*, la arteria pasa sobre la base de los metatarsianos y sobre la extremidad posterior de los músculos interóseos (fig. 366); está cubierta por el flexor común y el abductor oblicuo del dedo gordo. La arteria plantar externa termina en la extremidad posterior del primer espacio interóseo anastomosándose con la pedia (fig. 364).

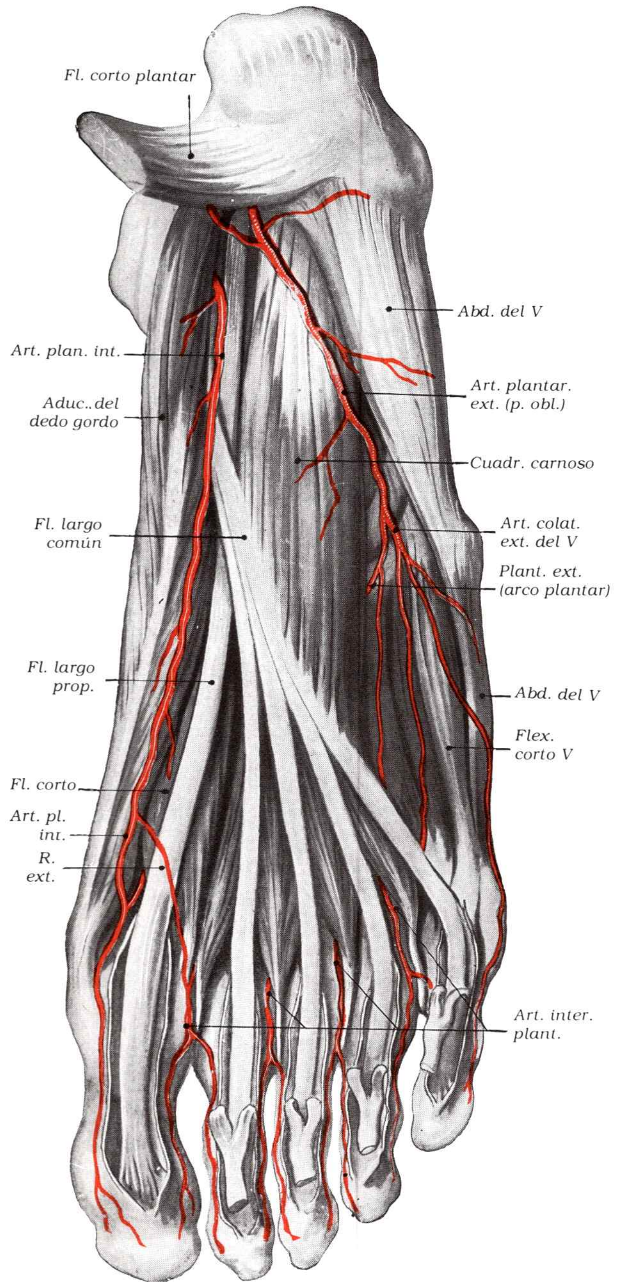


Fig. 365. — *Arterias plantares.*

RAMAS COLATERALES. — La porción oblicua de la arteria plantar externa suministra numerosas ramas a los músculos vecinos, a los huesos y a las articulaciones contiguas.

Las principales ramas colaterales nacen del arco plantar.

Son: 1) las *perforantes posteriores*, que atraviesan de abajo hacia arriba la extremidad posterior de los tres últimos espacios interóseos y se anastomosan con las interóseas dorsales; la perforante del primer espacio, que está formada por la anastomosis de la arteria plantar externa con la pedia; 2) la *colateral externa del quinto dedo*, que se desprende de la arteria plantar en el punto donde cambia de dirección; 3) las *interóseas plantares de los espacios segundo, tercero y cuarto*; cada una de ellas se anastomosa en la extremidad anterior del espacio interóseo con la interósea dorsal

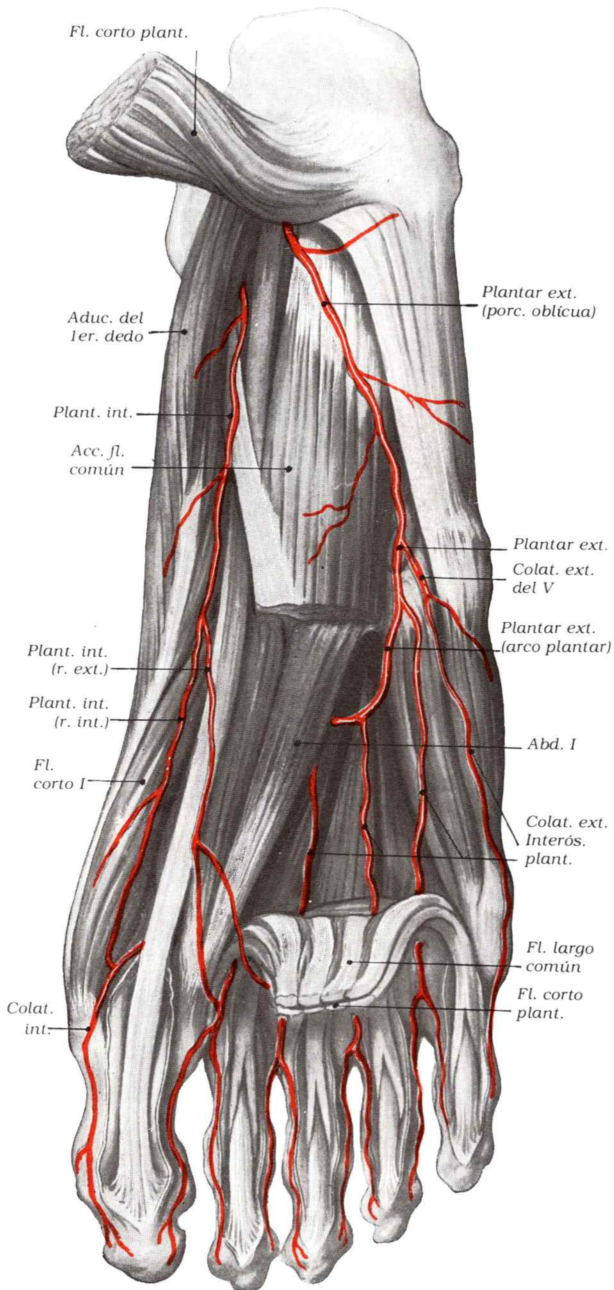


Fig. 366. — *Arterias plantares. El flexor corto y el flexor largo común se han resecado parcialmente y sus colgajos están reclinados.*

correspondiente, por las ramas perforantes anteriores; después, se divide en dos ramas que son la colateral plantar interna del dedo que está por fuera y la colateral plantar externa del dedo que está por dentro; 4) la *interósea del primer espacio*: esta rama nace de la plantar externa en el momento en que se une con la pedia y termina dando una rama interna, que es la colateral plantar interna del dedo gordo, y una rama externa, que se divide en colateral plantar externa del dedo gordo y en colateral plantar interna del segundo dedo. La colateral plantar interna del dedo gordo puede nacer de la plantar interna.

B. — *Arteria plantar interna*

Mucho más pequeña que la precedente, la arteria plantar interna se dirige directamente hacia adelante, hacia el dedo gordo (figs. 365 y 366). Está al principio cubierta por el aductor del dedo gordo y cruza la cara inferior del tendón del flexor largo común; después, sigue a lo largo del lado interno del tendón del flexor largo propio. Está arteria termina formando la colateral interna del dedo gordo, o bien se divide en dos ramos: la rama interna constituye la colateral interna del dedo grueso; la rama externa se dirige hacia adelante y afuera sobre los tendones flexores y se anastomosa con las interóseas de los espacios, primero y segundo, ramas de la plantar externa (fig. 366).

VENAS DEL MIEMBRO INFERIOR

Se pueden dividir en dos grupos: las *venas tributarias* de la ilíaca interna y las *venas propiamente dichas* del miembro inferior, *tributarias de la ilíaca externa.*

I. — VENAS TRIBUTARIAS DE LA ILÍACA INTERNA

Son las venas obturatriz, glútea, isquiática y pudenda interna.

La *vena glútea* se forma por la unión a nivel del borde superior de la escotadura ciática mayor de las venas satélites de las ramas de la arteria glútea. Estas venas se anastomosan en este punto y forman un plexo que cubre a la arteria y al nervio glúteo superior en su emergencia en la nalga. La vena glútea es frecuentemente doble.

La *vena isquiática* es un tronco voluminoso que acompaña a la arteria y la cubre cerca de la escotadura ciática mayor cuando atraviesa dicha escotadura.

La *vena pudenda interna* aparece en la región glútea y en el miembro inferior en una porción corta de su trayecto, cuando contornea la espina ciática y entra en la escotadura ciática mayor procedente de la menor. Va con la arteria, por fuera del nervio (para detalles véase pág. 512).

La *vena obturatriz* se forma por la unión de venas satélites de las ramas arteriales. Es voluminosa, accesible en el canal subpubiano, donde está situada con la arteria por dentro del nervio (véase: *Región obturatriz*).

II. — VENAS TRIBUTARIAS DE LA ILIACA EXTERNA

Las venas tributarias de la iliaca externa se dividen en venas profundas y venas superficiales, según que estén situadas por debajo o por encima de la aponeurosis superficial.

Venas profundas

Las venas profundas, a excepción del tronco venoso tibioperoneo, la vena poplítea y la vena femoral, son dos para cada arteria. Reciben el nombre de las arterias que acompañan. Las dos venas satélites de una arteria se comunican por numerosas anastomosis transversales. Todas estas venas están provistas de válvulas, así como sus ramas colaterales; presentan siempre una válvula ostial.

Un solo tronco venoso corresponde al tronco arterial tibioperoneo, a la arteria poplítea y a la arteria femoral.

Vena tibioperonea. — Este tronco venoso asciende por detrás y un poco por dentro del tronco arterial, por delante y por dentro del nervio tibial posterior. Está a veces sustituido por dos venas que siguen lateralmente al tronco arterial.

Vena poplítea. — La vena poplítea resulta de la unión del tronco venoso tibioperoneo y de las venas tibiales anteriores.

Está caracterizada por el gran espesor de su pared, de tal manera que se mantiene abierta cuando es seccionada.

Venas del miembro inferior.

Venas superficiales.

Sus relaciones con la arteria varían de abajo hacia arriba: en su extremidad inferior, la vena está situada por detrás y un poco por dentro de la arteria; en su trayecto ascendente, contornea en espiral muy alargada el tronco arterial, de tal manera que en su extremidad superior está situada claramente por fuera de la arteria. La vena poplítea está siempre en toda su longitud en contacto con la arteria, a la cual se adhiere por tejido conjuntivo muy denso. La misma vaina vascular rodea los dos vasos. Recibe las venas satélites de las colaterales de la arteria poplítea y la vena safena externa.

Vena femoral. — La vena femoral es continuación de la poplítea y se extiende hasta el anillo crural, arrollándose en espiral alrededor de la arteria femoral, de modo que la vena que está situada por fuera de la arteria en el anillo del tercer aductor, se coloca directamente por detrás de la arteria en la parte media del muslo y ocupa su lado interno en el anillo crural (fig. 367).

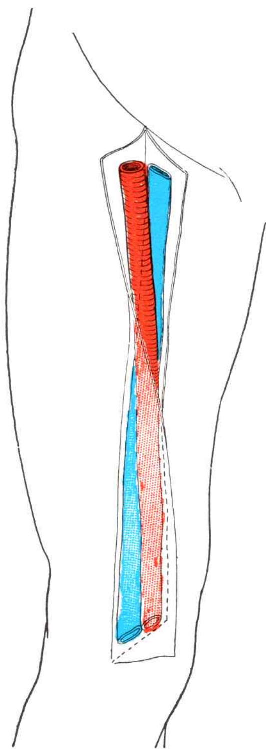


Fig. 367. — *Vasos femorales en el canal o conducto femoral (esquema).*

La vena femoral recibe por una parte a la vena safena interna (véase más adelante *Venas superficiales*). Los otros afluentes de la vena femoral son los mismos que las colaterales de la arteria, excepto las venas subcutáneas abdominales, circunfleja iliaca superficial y pudendas externas, que se vierten en la vena safena interna un poco antes de su desembocadura en la femoral. La *vena femoral profunda* sigue el lado anterointerno de su arteria. Desemboca en la femoral un poco por debajo del origen de la arteria femoral profunda, pero antes de su terminación, recibe numerosas ramas afluentes como las venas cuadricipitales y circunflejas anteriores, las cuales, para alcanzar el tronco venoso, cruzan frecuentemente la cara anterior de la arteria femoral profunda y ocupan el ángulo de bifurcación formado por la femoral y la femoral profunda.

Válvulas de las venas profundas. — Se han encontrado dos válvulas en el tronco tibioperoneo, de una a cuatro en la vena poplítea y cuatro en la vena femoral.

Venas superficiales

Las venas superficiales forman en el tejido celular subcutáneo una red venosa cuya sangre se vierte en dos troncos colectores, las venas safenas interna y externa.

RED VENOSA DEL PIE. — ORIGEN DE LAS VENAS SAFENAS. — *1o.* ***Red venosa dorsal.*** — Existe sobre la cara dorsal del pie una red venosa superficial, de amplias mallas, en la cual se distingue un arco venoso convexo hacia adelante. Este *arco venoso dorsal superficial* cruza la región metatarsiana y se continúa en sus extremos con las *venas marginales interna y externa* (Lejars), las cuales siguen a lo largo el borde correspondiente de la cara dorsal del pie (fig. 368).

El arco venoso dorsal recoge la sangre venosa de la red superficial dorsal, de las venas dorsales de los dedos y las venas interdigitales que anastomosan el arco venoso plantar con el arco dorsal.

2o. ***Red venosa plantar.*** — La planta del pie posee una red abundante, formada por pequeñas venas. Lejars ha denominado a esta red la *"suela venosa"*. En la parte posterior de la red plantar, corre transversalmente, a lo largo de la raíz de los dedos, un *arco venoso plantar* que se vierte en el arco dorsal por las venas interdigitales y también por sus extremos.

De la red plantar se desprende además a cada lado una serie de troncos colectores que rodean el borde del pie y desembocan en la vena marginal dorsal correspondiente.

3o. ***Origen de las venas safenas.*** — Las dos venas marginales del dorso del pie se extienden de adelante hacia atrás hasta la extremidad inferior de la pierna, donde se continúan con las venas safenas interna y externa. La vena safena interna es continuación de la vena marginal interna y pasa *por delante* del maléolo interno; la vena safena externa es continuación de la vena marginal externa y pasa *por detrás* del maléolo externo (fig. 368).

VENA SAFENA INTERNA. — ***Trayecto.*** — Desde el maléolo, la vena safena interna asciende verticalmente por la cara interna de la pierna frente al borde interno de la tibia y después contornea por detrás la cara lateral del cóndilo interno del fémur. Al llegar al muslo, la vena safena interna sigue un trayecto oblicuo hacia arriba, hacia adelante y afuera, paralelo al sartorio, atraviesa la fascia cribiforme inmediatamente por encima del ligamento de Allan Burns y desemboca en la femoral a cuatro centímetros por debajo del arco (figs. 383 y 385).

Se admite generalmente que la safena describe en su extremidad superior una curva de concavidad inferior, el *cayado de la safena*; normalmente, el cayado de la safena sólo existe cuando un ganglio linfático se sitúa entre este vaso y la vena femoral.

Venas del miembro inferior.

Venas superficiales.

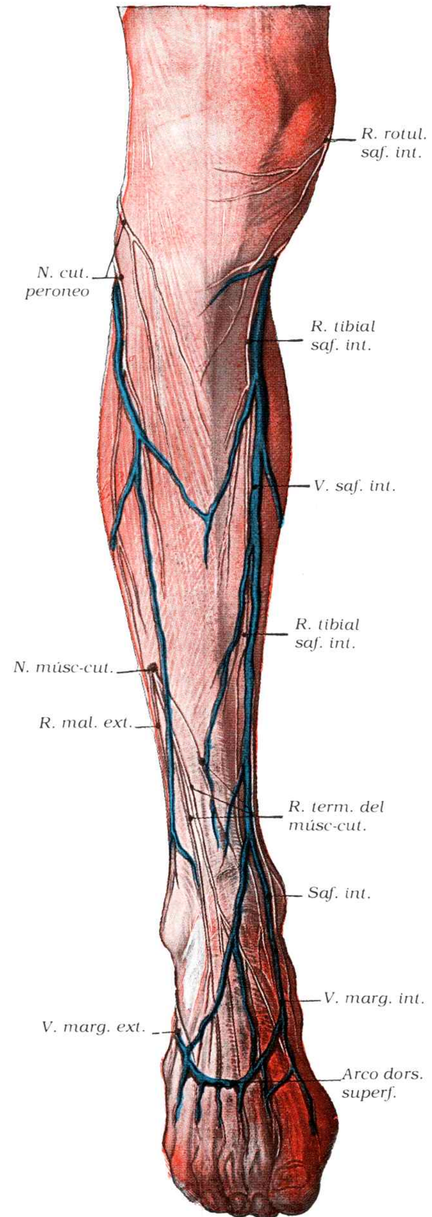


Fig. 368. — *Venas y nervios superficiales de la pierna y del pie.*

Venas del miembro inferior.

Venas superficiales.

La vena safena interna va acompañada a lo largo del muslo por la rama cutánea del músculo cutáneo interno y por el ramo safeno del accesorio del safeno interno. En la pierna, por la rama tibial del nervio safeno interno.

Ramas afluentes. — La safena interna recibe: 1) algunas venas posteriores de la red dorsal del pie; 2) venas superficiales de la parte anterointerna de la pierna; 3) la totalidad de las venas subcutáneas del muslo así como las venas pudendas externas, la vena subcutánea abdominal, la vena circunfleja ilíaca superficial y la vena dorsal superficial del pene o del clítoris.

Las venas posteriores del muslo se vierten en la safena por numerosas ramas independientes o por un vaso colector común (fig. 401, pág. 519), la *vena safena accesoria* (Cruveilhier), que desemboca en la safena interna a una distancia variable de su terminación.

Anastomosis. — La safena interna se anastomosa: 1) *en el pie*, con las venas pedias y plantares internas; 2) *en la garganta del pie*, con las venas tibiales anteriores; 3) *en la pierna*, con las venas anteriores y posteriores; 4) *en la rodilla*, con las venas articulares inferointernas; 5) *en el muslo*, con la vena femoral.

Se anastomosa también con la safena externa, como señalaremos a propósito de este último vaso.

Válvulas. — La vena safena interna posee un número de válvulas que varía en el adulto de cuatro a veinte, de las cuales es constante una ostial. Estas variaciones se deben a que el número de válvulas disminuye a medida que avanza la edad del sujeto.

VENA SAFENA EXTERNA. — ***Trayecto.*** — Después de haber contorneado la extremidad inferior y el borde posterior del maléolo externo, la vena safena externa alcanza la línea media de la pierna por un trayecto oblicuo hacia arriba y adentro (fig. 412, pág. 537). Hasta la parte media de la pierna, la vena safena externa es supraaponeurótica; después, atraviesa la aponeurosis y asciende verticalmente entre los dos gemelos por un conducto fibroso formado por un desdoblamiento de la aponeurosis, por detrás del nervio safeno externo, al que cubre. En el hueso poplíteo, la vena camina entre las aponeurosis superficial y profunda de la región. Al llegar a nivel de la línea interarticular, se dobla hacia adelante y describe una curva, el *cayado de la safena externa*. Desemboca en la cara posterior de la vena poplítea.

La vena safena externa presenta con los linfáticos, los nervios ciático poplíteo interno y safeno externo, relaciones que se describirán con dichos elementos nerviosos así como en las regiones poplítea (pág. 530) y tibial posterior (pág. 535).

Ramas colaterales. — La vena safena externa recibe un gran número de ramos venosos superficiales que proceden de la región plantar externa, del talón y, de las caras posterior y externa de la pierna.

Anastomosis. — Se anastomosa: en el pie, con las venas plantares externas; en la garganta del pie, con las venas peroneas. Casi siempre existe una vena anastomótica que comunica las dos venas safenas; esta rama se desprende de la safena externa a nivel del

hueco poplíteo, contornea oblicuamente de abajo hacia arriba y de atrás hacia adelante la cara interna del muslo y se abre en la safena interna a una distancia variable de su extremidad superior. Esta anastomosis puede desembocar en la vena safena accesoria (véase fig. 378, pág. 482) o confundirse con ella.

Venas del miembro inferior.

Venas superficiales.

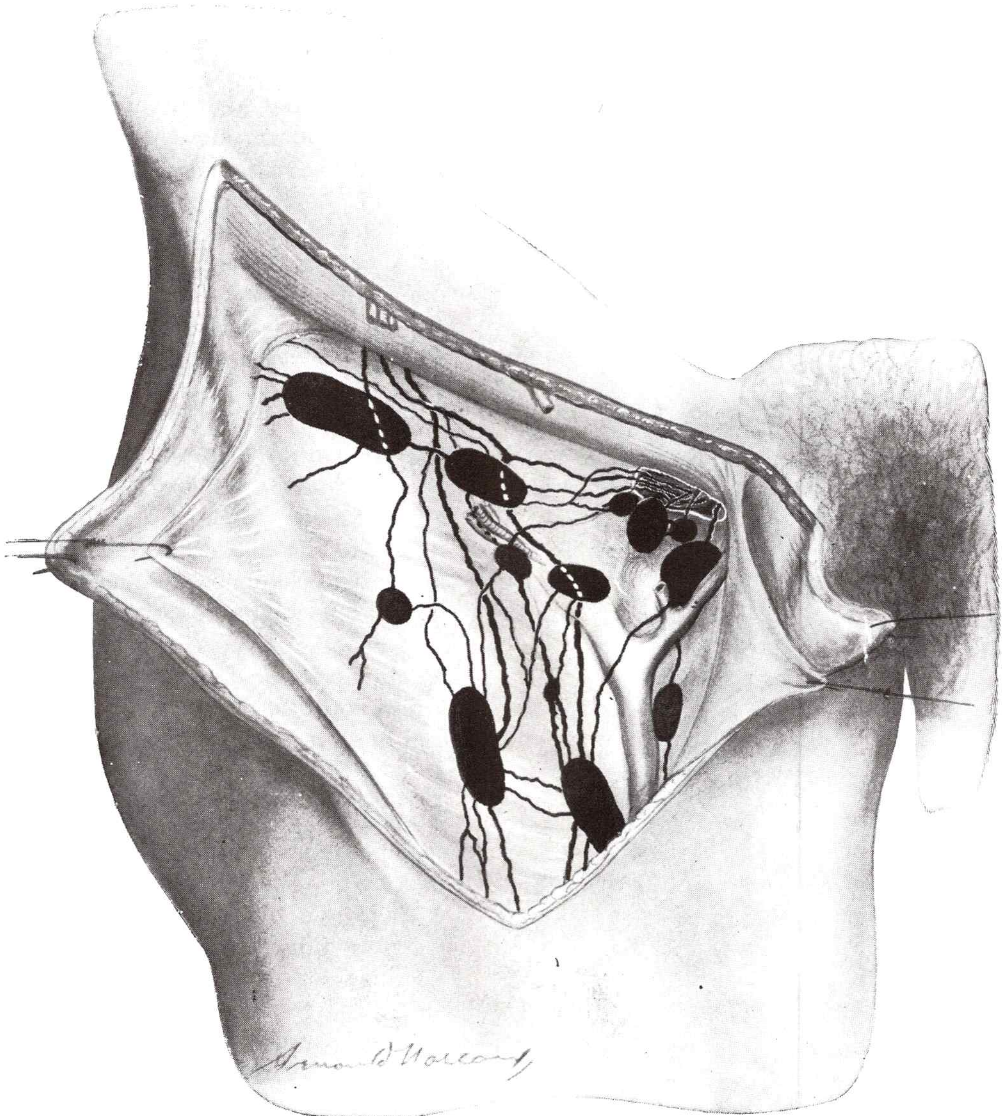


Fig. 369. — *Ganglios inguinales superficiales.*

Válvulas. — La safena externa posee diez o doce válvulas, entre las cuales se encuentra siempre una válvula ostial.

LINFÁTICOS DEL MIEMBRO INFERIOR

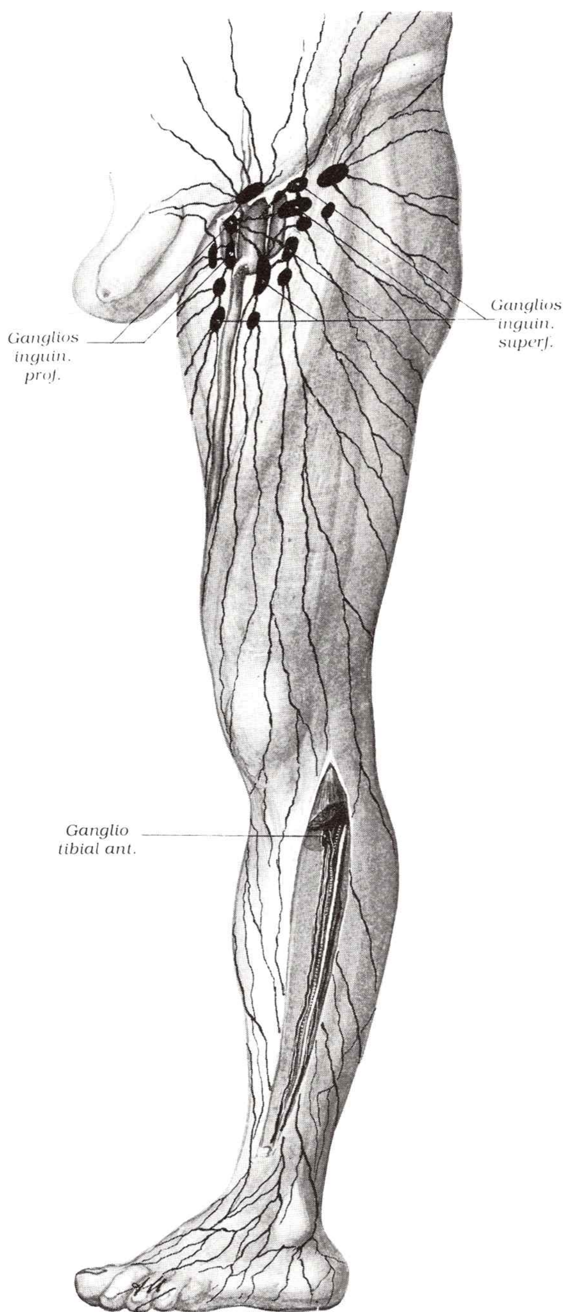


Fig. 370. — *Linfáticos del miembro inferior, cara anterior.*

Describiremos sucesivamente los grupos ganglionares y los vasos linfáticos tributarios de estos ganglios.

A. — *Ganglios linfáticos*

Los grupos ganglionares principales del miembro inferior son, de abajo hacia arriba, los ganglios poplíteos y los ganglios inguinales.

Existen además, sobre el trayecto de los vasos linfáticos profundos del miembro inferior, los ganglios de relevo, que son, de abajo hacia arriba: los ganglios tibiales anteriores, tibiales posteriores, peroneos y femorales.

1o. ***Ganglio tibial anterior.*** — Se encuentran en ocasiones, a lo largo de los linfáticos satélites de los vasos tibiales anteriores (véase más adelante), numerosos pequeños nódulos intercalados. El más voluminoso y más frecuente de todos se sitúa en la parte superior de la pierna por delante del ligamento interóseo (fig. 370). Se denomina *ganglio tibial anterior.*

2o. ***Ganglios tibiales posteriores, peroneos y femorales.*** — Así se denominan todos aquellos pequeños nódulos que se encuentran a veces sobre el trayecto de los linfáticos satélites de los vasos tibiales posteriores, peroneos y femorales.

3o. ***Ganglios poplíteos.*** — Su número varía de tres a seis. Uno de ellos el ganglio safeno externo (Poirier y Cunéo) está situado inmediatamente por debajo de la aponeurosis, por fuera de la porción terminal de la safena externa; los otros, escalonados a lo largo de los vasos

Linfáticos del miembro inferior.

Vasos.

poplíteos, tienen una disposición muy variable. Están situados la mayor parte por fuera y por dentro de estos vasos, en el origen de las ramas colaterales de la arteria (Shdanow). Muy frecuentemente se encuentra otro ganglio situado por delante de los vasos, sobre el plano fibroso posterior; Frohse lo denomina *ganglio articular.*

4o. ***Ganglios inguinales.*** — Se dividen en ganglios superficiales y ganglios profundos (fig. 370).

Los *ganglios superficiales* o supraaponeuróticos, cuyo número varía de cuatro a veinte, están situados en el área del triángulo de Scarpa (fig. 369). En general se encuentran de ocho a doce. Dos líneas, una vertical y otra horizontal, que se cruzan a nivel de la desembocadura de la safena interna, dividen los ganglios superficiales en cuatro grupos: superointerno, superoexterno, inferointerno e inferoexterno (Quénu). Quénu distingue además un *grupo presafeno* que comprende algunos ganglios, raros, situados por delante de la safena interna y consecuentemente intermedios entre los dos grupos inferiores. Los ganglios de los dos grupos superiores tienen generalmente su eje mayor transversal o paralelo al arco crural; los ganglios de los dos grupos inferiores son redondeados u ovoides; estos últimos frecuentemente tienen su eje mayor dirigido verticalmente (fig. 369).

Los *ganglios profundos*, en número de dos o tres, están situados por debajo de la aponeurosis, a lo largo del borde interno de la vena femoral. Son inconstantes. El ganglio más inferior está situado por debajo de la desembocadura de la safena. El ganglio más superior, o *ganglio de Cloquet*, ocupa la porción más interna del anillo crural. En realidad, el ganglio de Cloquet no es otro que el ganglio retrocrural interno del grupo de los ganglios iliacos externos, cuya extremidad anterior sobresale frecuentemente en el infundíbulo crural.

B. — ***Vasos linfáticos***

Unos son superficiales y otros profundos.

1o. ***Vasos superficiales.*** — Los vasos superficiales nacen de toda la extensión del revestimiento cutáneo. Su red de origen es particularmente rica en el pie. Los troncos colectores se dividen en troncos internos, externos y posteriores.

Los troncos colectores internos siguen el trayecto de la safena interna y terminan en los ganglios inguinales de los grupos inferiores. Los troncos colectores externos ascienden oblicuamente hacia arriba y adentro, sobre la cara anterior de la pierna y del muslo, y se vierten en los troncos colectores internos.

Los colectores procedentes de la parte posteroexterna del pie, de la garganta del pie y del talón, así como los vasos nacidos de la parte media de la cara posterior de la pierna, siguen el trayecto de la safena externa y terminan en el ganglio yuxtasafeno del grupo poplíteo.

Los linfáticos superficiales de la región glútea se dividen en vasos externos y vasos internos. Los primeros contornean la cara externa del muslo y terminan en los ganglios inguinales del grupo superoexterno. Los vasos internos, menos importantes, contornean la

Linfáticos del miembro inferior.

Vasos.

cara interna del muslo y terminan comúnmente en los ganglios inguinales de los grupos superointerno e inferointerno. Sin embargo, no es raro ver los linfáticos procedentes de los tegumentos de la parte media de la nalga atravesar la aponeurosis y el glúteo mayor, seguir la rama superficial de la arteria glútea y llegar finalmente, a través de la escotadura ciática mayor, a los ganglios hipogástricos (Yergé-Brian).

2o. ***Vasos profundos.*** — Los vasos profundos son satélites de los vasos sanguíneos profundos. Los vasos linfáticos pedios y tibiales anteriores desembocan en los ganglios del grupo poplíteo.

Los vasos tibiales posteriores y peroneos van igualmente a éstos mismos ganglios.

De los ganglios poplíteos parten troncos linfáticos que siguen a los vasos femorales, en particular a la vena femoral, y terminan en los ganglios inguinales profundos y en los ganglios iliacos externos. Los linfáticos profundos femorales que terminan en estos últimos ganglios pasan bajo el arco femoral, unos por dentro y otros por delante de los vasos femorales.

Los vasos linfáticos satélites de los vasos obturadores desembocan en los ganglios ilíacos externos.

Los vasos linfáticos profundos, satélites de las arterias glútea e isquiática, van a los ganglios hipogástricos.

3o. ***Otros vasos aferentes a los ganglios inguinales.*** — Los ganglios inguinales reciben por consiguiente todos los vasos linfáticos del miembro inferior y de la nalga. A estos ganglios desembocan también: 1) los vasos linfáticos superficiales de la parte subumbilical de la pared abdominal, tributarios de los grupos ganglionares superointerno y superoexterno; 2) los vasos linfáticos superficiales del escroto y del pene, de los labios mayores y menores, así como del prepucio del clítoris, que terminan en los ganglios superointernos e inferointernos; 3) los linfáticos del ano, tributarios sobre todo de los ganglios internos; 4) los linfáticos del glande o del clítoris, que terminan en los ganglios inguinales profundos.

4o. ***Vasos eferentes de los ganglios inguinales.*** — De los *ganglios inguinales superficiales* parten vasos que atraviesan la aponeurosis. Unos terminan en los ganglios inguinales profundos y los otros ascienden por dentro y por delante de los vasos femorales; otros pasan por fuera de la arteria femoral, entre el arco femoral y la aponeurosis del psoas, atraviesan el tejido fibroso que une el arco femoral a la aponeurosis del psoas y van directamente a los ganglios iliacos externos.

De los *ganglios inguinales profundos* nacen vasos eferentes que desembocan, como los precedentes, en los ganglios iliacos externos.

NERVIOS DEL MIEMBRO INFERIOR

Los nervios del miembro inferior proceden del plexo lumbar y del plexo sacro.

PLEXO LUMBAR

El plexo lumbar está constituido por las ramas anteriores de los cuatro primeros pares lumbares (figs. 371 y 372).

CONSTITUCIÓN DEL PLEXO LUMBAR. — La *rama anterior del primer nervio lumbar* recibe una anastomosis del duodécimo nervio intercostal, envía un ramo anastomótico a la segunda lumbar y se divide enseguida en dos ramas, que son los nervios abdominogenital mayor y abdominogenital menor.

La *segunda lumbar* recibe la rama anastomótica de la primera, da origen al femorocutáneo y al genitocrural, y se divide en dos ramas, una anterior y otra posterior.

La *tercera lumbar* unida a la segunda y a la cuarta por asás anastomóticas, se divide como la precedente en una rama anterior y otra posterior.

La *cuarta lumbar*, anastomosada con la tercera y con la quinta, se divide, como la segunda y tercera lumbar, en dos ramas, una anterior y otra posterior.

Las ramas anteriores de la segunda, tercera y cuarta lumbar se unen y forman el nervio obturador. Las ramas posteriores, más voluminosas, se unen igualmente y de su unión nace el nervio crural.

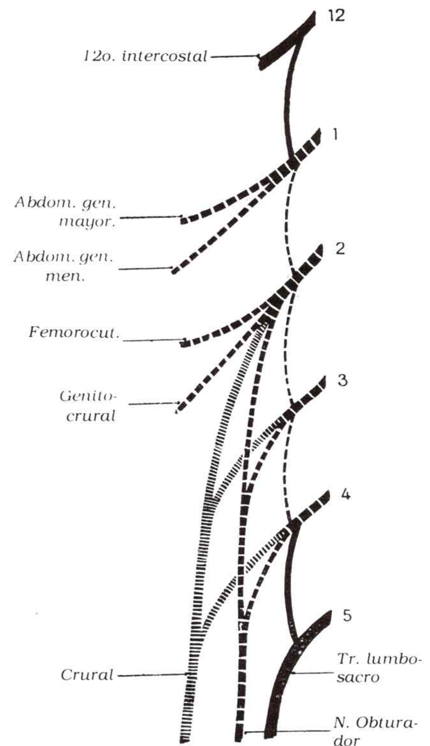


Fig. 371. — *Esquema que muestra la constitución del plexo lumbar.*

FORMA, SITUACIÓN Y RELACIONES (fig. 372). — El plexo lumbar es triangular, muy estrecho hacia arriba, se ensancha progresivamente hacia abajo. Esto se debe a que las ramas anastomóticas que unen los troncos nerviosos se alejan tanto más de la columna vertebral cuanto más baja es su situación.

Se localiza a lo largo de los cuerpos vertebrales, por delante de las apófisis costiformes, entre los fascículos del psoas que nacen de los cuerpos vertebrales y los que se insertan en las apófisis costiformes (para más detalles, véase la descripción del *Plexo lumbar en los nervios del tronco*, t. I).

Nervios del miembro inferior.

Nervios abdominogenitales.

ANASTOMOSIS. — Además de la anastomosis que contraen entre sí las ramas anteriores de los nervios lumbares y que son la razón de ser del plexo, éste se anastomosa también con el gran simpático por los ramos comunicantes.

Estos ramos se extienden de cada uno de los nervios lumbares a la cadena simpática y pasan a través de los orificios comprendidos entre los arcos de psoas y los cuerpos vertebrales.

RAMAS DEL PLEXO LUMBAR. — El plexo lumbar da ramas colaterales y ramas terminales.

Las *ramas colaterales* son pequeños ramos destinados al cuadrado lumbar y a los músculos psoas mayor y menor. Los nervios del cuadrado lumbar nacen de las dos primeras lumbares; los del psoas se desprenden de las cuatro primeras lumbares.

Las *ramas terminales son*: el nervio abdominogenital mayor, el nervio abdominogenital menor, el femorocutáneo, el genitocrural, el obturador y el crural.

1o. Nervio abdominogenital mayor

El nervio abdominogenital mayor se dirige oblicuamente hacia afuera y hacia abajo, primero a través del psoas y después sobre la cara anterior del cuadrado lumbar (fig. 372). Al llegar a la cresta ilíaca, perfora el transverso del abdomen y da enseguida un *ramo perforante lateral* o *ramo glúteo*, que termina en los tegumentos de la parte superior de la región glútea.

El nervio abdominogenital mayor camina después a lo largo de la cresta ilíaca, entre el transverso y el oblicuo menor, y se divide por detrás de la espina ilíaca anterosuperior en dos ramas, una abdominal y otra genital.

La *rama abdominal* se distribuye en los músculos y tegumentos de la parte inferior de la pared abdominal.

La *rama genital* desciende en el conducto inguinal por delante del cordón o del ligamento redondo y termina: 1) por ramitas internas en los tegumentos del pubis, del escroto o de los labios mayores; 2) por un *ramo externo* o *crural* en la piel de la parte superointerna del muslo (para más detalles, véase *Nervios del tronco*, t. I).

2o. Nervio abdominogenital menor

El nervio abdominogenital menor tiene el mismo trayecto y las mismas relaciones que el abdominogenital mayor, por debajo del cual camina (fig. 372). Se divide igualmente en dos ramas: una *abdominal* y otra *genital*. La rama genital se confunde frecuentemente con la del abdominogenital mayor (véase también para más detalles, t. I).

3o. Nervio femorocutáneo

ORIGEN. — El nervio femorocutáneo procede frecuentemente de la segunda lumbar y algunas veces del asa anastomótica que une la segunda lumbar a la tercera.

Nervios del miembro inferior.

Nervio femorocutáneo.

TRAYECTO Y RELACIONES. — El femorocutáneo se dirige hacia abajo y hacia afuera, atraviesa el psoas y emerge de este músculo a lo largo de su borde externo. Desciende enseguida oblicuamente hacia afuera, hacia adelante y hacia abajo, hacia la espina ilíaca anterosuperior (fig. 372). En esta segunda parte de su trayecto, el nervio pasa al principio

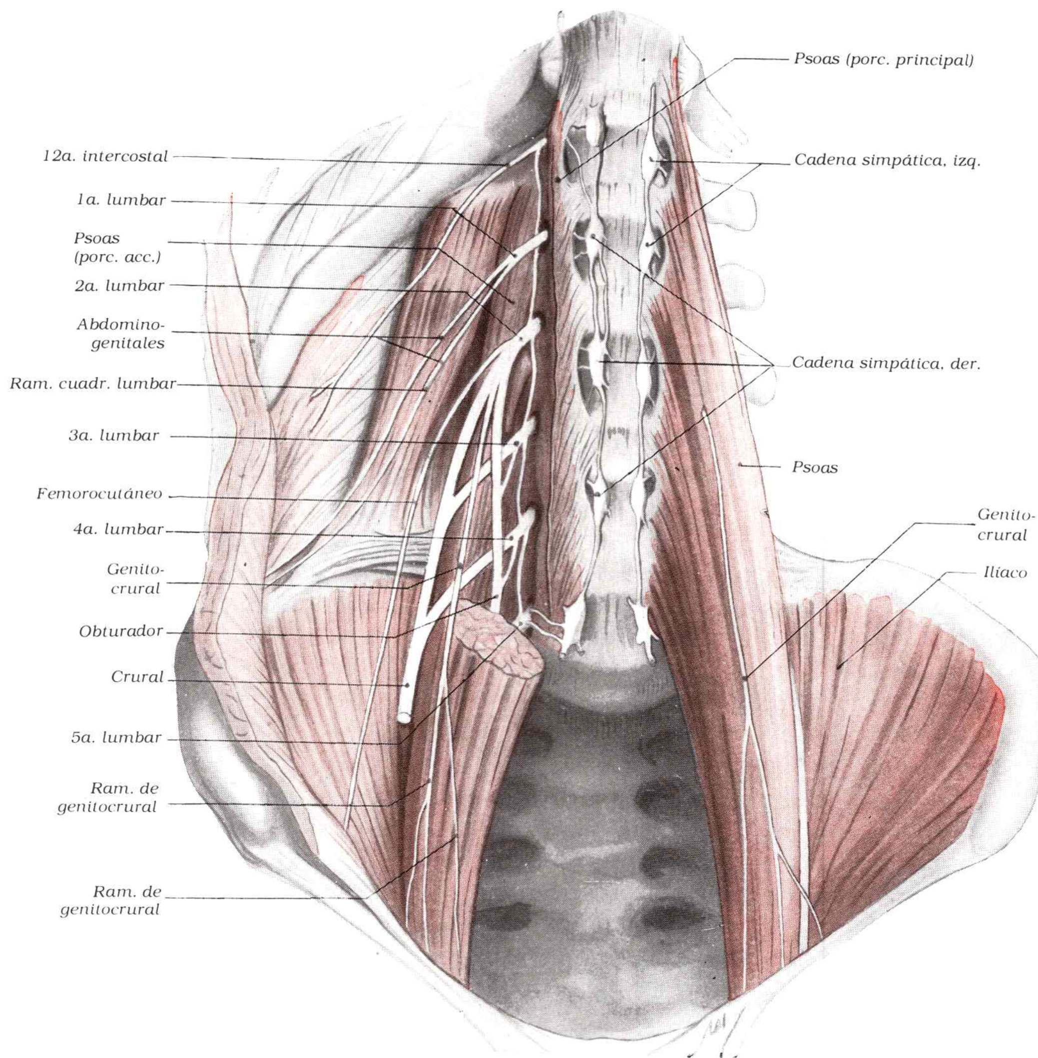


Fig. 372. — *Plexo lumbar.*

por delante de la extremidad inferior del cuadrado lumbar y cruza después oblicuamente la cara anterior del músculo ilíaco, en un desdoblamiento de su aponeurosis. El femorocutáneo sale de la cavidad abdominal, pasa por debajo del arco femoral y por dentro del sartorio, a nivel de la escotadura que separa las dos espinas ilíacas anteriores. El nervio también

está incluido debajo del arco, en un desdoblamiento de la aponeurosis del psoas ilíaco. Penetra después en el espesor de la aponeurosis femoral y cruza la cara anterior del sartorio. En general, después de haber cruzado este músculo, o a veces más arriba, el nervio atraviesa la aponeurosis y se hace superficial, para luego dividirse en dos ramas terminales, una *glútea* y otra *crural*. Estas dos ramas están a veces comprendidas en un desdoblamiento de la aponeurosis femoral hasta una distancia variable del arco crural.

La *rama glútea* se dirige hacia abajo y hacia atrás, hacia el trocánter mayor, y se pierde en los tegumentos de la nalga y en la cara posterior del muslo.

La *rama crural* se subdivide en varias ramas que descienden hacia la rodilla y se distribuyen en los tegumentos de la región anteroexterna del muslo (fig. 373).

El nervio femorocutáneo puede faltar. Entonces generalmente está sustituido por el nervio femorocutáneo externo, rama del crural.

4o. Nervio genitocrural

ORIGEN. — El nervio genitocrural nace de la segunda lumbar.

TRAYECTO Y RELACIONES. — Se dirige hacia abajo y hacia adelante, atraviesa el psoas y emerge en la cara anterior de este músculo a la altura del borde inferior de la tercera vértebra lumbar (fig. 372). El genitocrural desciende por delante del psoas, en un desdoblamiento de la vaina de este músculo. Sigue así a lo largo del borde externo de las arterias iliaca primitiva e iliaca externa y se divide en dos ramas terminales, una externa y otra interna. Esta división se efectúa a una distancia variable del arco femoral; puede tener lugar cuando el nervio emerge del psoas o aún más arriba, cerca del origen del nervio.

DISTRIBUCIÓN. — El genitocrural da en el curso de su trayecto un filete vasomotor a los vasos iliacos externos.

El *ramo terminal externo*, o *femoral*, acompaña a la arteria ilíaca externa hasta el anillo crural, da un ramo delgado a la arteria epigástrica (Valentin) y algunos ramos a la parte inferointerna de los músculos transverso, oblicuo menor y al cremáster. Atraviesa el anillo crural por delante y por fuera de la arteria femoral, perfora poco después la fascia cribiforme y se ramifica en la piel que cubre el triángulo de Scarpa.

La *rama terminal interna*, o *escrotal*, penetra en el conducto inguinal, camina por fuera del cordón o del ligamento redondo y se distribuye en el escroto o en los labios mayores.

5o. Nervio obturador

ORIGEN. — El nervio obturador está formado por la unión de las ramas anteriores del segundo, tercero y cuarto lumbares.

TRAYECTO Y RELACIONES. — El nervio obturador desciende hacia atrás y después por dentro del psoas, cruza la articulación sacroilíaca y pasa a la cavidad pélvica (fig. 376, pág. 479). El

Nervios del miembro inferior.

Nervio obturador.

nervio se dirige enseguida hacia abajo y adentro, paralelo al estrecho superior y aplicado a la aponeurosis del obturador interno por encima de los vasos obturadores. Penetra en el conducto subpubiano, acompañado por estos vasos, que se colocan por dentro de él; en este conducto, el nervio se divide en dos ramas terminales, una anterior y otra posterior (En lo concerniente a las relaciones de este nervio en la pelvis, véase tomo I, págs. 260 y 261.)

RAMAS COLATERALES. — *Nervios articulares.* Son generalmente dos, nacen un poco por encima del conducto subpubiano, donde es fácil reconocerlos a lo largo del borde inferior del nervio, al cual se adosan en el conducto; se separan en seguida para seguir hacia la parte anterointerna de la articulación (Minne y Depreux).

Nervios del obturador externo. — Este nervio se desprende del tronco del obturador en el conducto subpubiano, se dirige hacia afuera y se divide en dos ramitas que abordan al músculo obturador externo, uno por su borde superior y el otro por su cara anterior. Estos dos filetes pueden nacer aisladamente del tronco del obturador.

RAMAS TERMINALES. — *1o.* ***Rama anterior.*** — Esta rama desciende aplicada primero al obturador externo y enseguida sobre el aductor menor, cubierto por el pectíneo y el aductor medio (figs. 374, 388, pág. 503 y 390, pág. 505). Algunas veces da un ramo al pectíneo; este ramo puede nacer de la rama posterior. Después, la rama anterior se divide en tres ramos destinados al aductor mediano, al aductor menor y al recto interno.

El *nervio del aductor medio* aborda este músculo por su cara profunda, pero antes da un *ramo cutáneo* bastante voluminoso. Este ramo perfora el músculo o bien rodea su borde interno, atraviesa la aponeurosis y desciende hasta la articulación de la rodilla, donde se anastomosa con el safeno interno o su accesorio; da ramitas cutáneas y un filete articular para la porción interna de la articulación de la rodilla.

Este ramo cutáneo puede nacer del nervio del recto interno.

El *nervio del aductor menor* penetra en la porción media del músculo.

El *nervio del recto interno* termina en la cara profunda del recto interno.

2o. ***Rama posterior.*** — La rama posterior desciende al principio entre el pectíneo y el obturador externo y da en esta porción de su trayecto un ramo al obturador externo y un filete a la articulación coxofemoral. Con bastante frecuencia, la rama posterior atraviesa la porción superior del obturador externo. Penetra luego entre los aductores mayor y menor. Entre estos músculos, la rama posterior se divide en numerosos ramitos terminales destinados a la porción externa del aductor mayor, es decir a los dos haces superior y medio de este músculo (véanse figs. 388, pág. 503, y 390, pág. 505).

ANASTOMOSIS. — El nervio obturador se anastomosa con el crural (véase pág. 478).

Nervio obturador accesorio. — Este nervio existe aproximadamente en el 10% de los casos. Es un pequeño cordón nervioso que nace del tercer y cuarto lumbar, desciende a lo largo y por arriba del nervio obturador hasta las proximidades de la entrada al conducto subpubiano, donde el obturador accesorio se separa del nervio obturador para pasar por arriba del pubis y por dentro de la eminencia iliopectínea.

Termina de modo muy variable, anastomosándose con una rama del nervio crural o del obturador, o por numerosas ramitas que se distribuyen en el pectíneo y la cápsula de la articulación coxofemoral; a veces también da un ramito a los tegumentos de la porción superior y anterointerna del muslo y otro ramo al aductor menor.

El origen y la forma de terminación del nervio obturador accesorio demuestra que debe ser considerado como un ramo errático del nervio crural, del nervio obturador o de ambos nervios (Bonniot).

6o. Nervio crural

ORIGEN. — El nervio crural es la rama más voluminosa del plexo lumbar. Nace del segundo, tercero y cuarto lumbares, por tres raíces que se unen en el espesor del psoas.

TRAYECTO Y RELACIONES. — El crural aparece en el borde externo del psoas y desciende en el canal comprendido entre este músculo y el iliaco, recubierto por su aponeurosis y más profundamente por una delgada membrana fibrosa (Condamin). Cerca del arco crural, este canal desaparece; el nervio crural se sitúa por delante del psoas, se aplana, y penetra en el muslo, pasando por debajo del arco y por fuera de la arteria femoral, de la cual está separado por la cintilla iliopectínea. A nivel del arco femoral o un poco por debajo, el crural se divide en cuatro ramas terminales principales: el *nervio musculocutáneo externo*, el *nervio musculocutáneo interno*, el *nervio del cuádriceps*, y el *nervio safeno interno*. Estas ramas no siempre están bien individualizadas: se distinguen entre sí sobre todo por su territorio.

RAMAS COLATERALES. — En el curso de su trayecto en la fosa ilíaca el crural emite: 1) *ramos ilíacos*, dirigidos hacia abajo y afuera y destinados al músculo iliacos;2) *ramos del psoas*, que abordan este músculo por su cara posterior; 3) *ramo de la arteria femoral* (Schwalbe); este filete nervioso nace del crural un poco arriba del arco femoral y acompaña a la arteria hasta la parte media del muslo; 4) el *nervio femorocutáneo anteroexterno* (Valentin) (figs. 373 y 374); este nervio, inconstante, se dirige hacia abajo, afuera y adelante, pasa por debajo del arco de Falopio cerca de la espina ilíaca anterosuperior y se anastomosa con el femorocutáneo, al cual puede suplir; se distribuye como este último en los tegumentos de la región anteroexterna del muslo.

RAMAS TERMINALES.. — Las cuatro ramas terminales del nervio crural están dispuestas en dos planos; el plano superficial está formado por los nervios musculocutáneo externo y musculocutáneo interno; el plano profundo, por el nervio del cuádriceps y el nervio safeno interno.

1o. ***Nervio musculocutáneo externo.*** — Este nervio se divide en ramos musculares y ramos cutáneos (fig. 374).

a) RAMOS MUSCULARES. — En número variable, estos ramos están destinados al sartorio y penetran en el músculo por su cara profunda, en su mitad superior, pero a diferentes niveles.

b) RAMOS CUTÁNEOS. — Son tres: el ramo perforante cutáneo superior, el ramo perforante cutáneo medio y el ramo cutáneo accesorio del safeno interno.

Los *ramos perforantes cutáneos superior* y *medio* están situados al principio por debajo del sartorio o a lo largo de su borde interno; después, atraviesan este músculo o bien rodean su borde interno, el primero en el tercio superior y el segundo en la parte media del muslo. Los dos perforan después la aponeurosis y se ramifican en los tegumentos de la región anterior del muslo, desde su emergencia en el tejido subcutáneo hasta la región prerrotuliana (fig. 373).

El *ramo cutáneo accesorio del safeno interno* se divide en dos ramos secundarios, uno superficial y otro profundo. El *ramo superficial*, o *ramo satélite de la vena safena interna* penetra en la vaina del sartorio, a lo largo del borde interno de este músculo, perfora la aponeurosis hacia la parte media del muslo y acompaña después a la vena safena interna hasta la cara interna de la rodilla (fig. 373). El *ramo profundo*, o *ramo satélite de la arteria femoral*, se introduce en la vaina de los vasos femorales a un nivel variable y acompaña a la arteria femoral hasta el conducto de Hunter (fig. 374). Sale enseguida de este conducto, atraviesa su pared fibrosa, se hace subcutáneo y se ramifica en la cara interna de la rodilla.

Las dos ramas del accesorio se anastomosan en su terminación con el ramo cutáneo del obturador y con el safeno interno. Del plexo nacido de estas anastomosis salen numerosos ramitos destinados a la piel de la pierna (Cruveilhier). Algunas veces, el ramo profundo del accesorio se une al ramo cutáneo del obturador por delante del aductor medio (fig. 374) o al nervio safeno interno inmediatamente después de su salida del conducto de Hunter.

2o. **Nervio musculocutáneo interno.** — Este nervio se divide desde su origen en ramos musculares y ramos cutáneos (fig. 373).

Los *ramos musculares*, cuyo número varia de uno a tres, cruzan oblicuamente la cara posterior de los vasos femorales y van al pectíneo y al aductor medio.

Los *ramos cutáneos* son variables; terminan en los tegumentos, pasando a través de la fascia cribiforme.

En la mayor parte de los casos estos filetes nerviosos son dos: uno pasa por delante y otro por detrás de los vasos femorales y se unen por

Fig. 373. — *Nervio crural en el triángulo de Scarpa y nervios superficiales del muslo.*

dentro de la arteria en un ramo único que atraviesa la aponeurosis junto a la safena y se ramifica en la piel de la porción superointerna del muslo.

Un ramo para la articulación coxofemoral se desprende de uno de los ramos cutáneos que pasan por detrás de los vasos femorales, o del nervio del pectíneo (Lazorthes).

3o. ***Nervio del cuádriceps.*** — Este nervio da cuatro ramas que pueden nacer del crural por un tronco común, o aisladamente. Están destinadas a las cuatro porciones del cuádriceps (fig. 374).

a) NERVIO DEL RECTO ANTERIOR. — Este nervio, oblicuo hacia abajo y afuera penetra en el músculo por arriba y por su cara profunda. Se divide enseguida en tres ramos: un ramo recurrente que asciende hacia las inserciones superiores; un ramo medio que penetra enseguida en el cuerpo carnoso y un ramo inferior que penetra en la parte media del músculo.

b) NERVIO DEL VASTO EXTERNO. — Se dirige hacia abajo y hacia afuera, cruza la cara profunda del recto anterior, da un ramo a la porción externa del crural y se divide en dos ramas principales, las cuales penetran en el borde anterior del vasto externo, una por su porción superior y otra por su porción media.

c) NERVIO DEL VASTO INTERNO. — El nervio del *vasto interno desciende* al principio adosado al nervio safeno interno, por fuera del cual está situado. Se separa de él a nivel del vértice del triángulo de Scarpa y se aplica sobre la cara interna del vasto interno, donde está separado de los vasos femorales y del nervio safeno interno por la vaina del músculo. A lo largo de su trayecto el nervio deja unos ramos al vasto interno y después se pierde en la porción inferior del músculo. Da un ramo al músculo crural.

NERVIO DEL SUBCRURAL. — Del ramo del nervio del vasto interno destinado al crural se desprende un ramo que atraviesa el crural y desciende sobre el fémur hasta el músculo subcrural, al cual inerva. Las pequeñas ramitas terminales del nervio se distribuyen en la articulación de la rodilla.

d) NERVIO DEL CRURAL. — El nervio del crural penetra en el músculo muy por arriba y por su cara anterior. Se ha observado que los nervios de los vastos dan otros ramos para el crural.

4o. ***Nervio safeno interno.*** — El nervio safeno interno está situado al principio por fuera de los vasos femorales y adosado al nervio del vasto interno. Se separa de éste a nivel variable, y en general hacia la porción inferior del triángulo de Scarpa, y penetra en la vaina de los vasos. Después, el nervio desciende a lo largo de la arteria femoral hasta la proximidad de la extremidad inferior del conducto de Hunter. En este trayecto el nervio safeno está situado sucesivamente por delante y después por dentro de la arteria. El safeno interno atraviesa la pared fibrosa del conducto de Hunter, solo o con la rama superficial de la arteria anastomótica mayor, cerca de la extremidad inferior del conducto; después, desciende a lo largo del borde posterior del sartorio, hasta el nivel de la interlínea articular de la rodilla. El nervio perfora entonces la aponeurosis y se divide en dos ramas terminales: una rotuliana y otra tibial. Con bastante frecuencia, la división del safeno interno se efectúa cuando aún es subaponeurótico.

a) RAMAS COLATERALES. – En este largo trayecto, el nervio safeno da algunas ramas

Fem. cut.
Fem. cut. ant. ext.
Sartorio
Perf. sup.
N. del cuádr.
N. del r. ant.
N. del sart.
N. vasto ext.
Recto ant.
Acc. saf. (T. sup.)
Perf. med.
Vasto ext.
Crural
Vasto int.
Músc. cut. ext.
M. cut. int., r. músc.
Gén. crural
M. cut. int., r. cut.
Femoral
R. ant. n. obt.
V. femoral
Ad. medio
Recto int.
N. saf. int.
Sartorio
N. vasto int.
R. cut. del obt.
R. prof. acc. saf.
N. saf. int.
R. rotul. saf. int.

Fig. 374. — *Nervio crural y rama anterior del nervio obturador.*

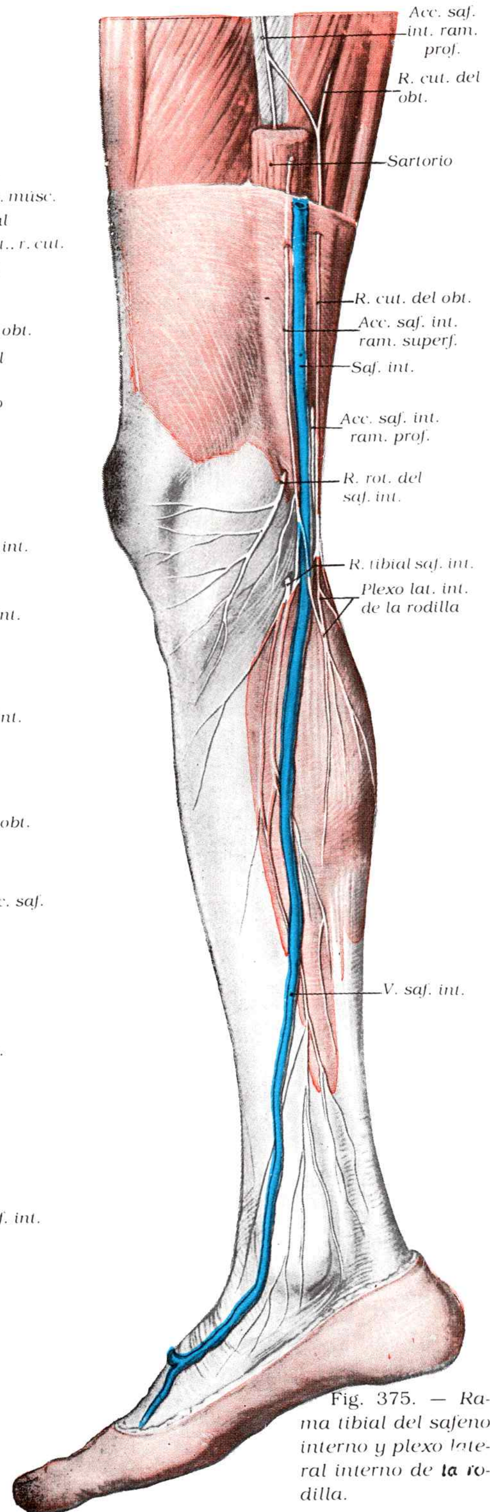


Fig. 375. — *Rama tibial del safeno interno y plexo lateral interno de la rodilla.*

Nervios del miembro inferior.

Nervio crural.

colaterales: 1) un *ramo cutaneofemoral* para los tegumentos de la cara interna del muslo y de la rodilla; 2) un *ramo cutaneotibial*, destinado a la piel de la regiòn interna de la pantorrilla; 3) un *ramo articular* para la porción interna de la articulación de la rodilla.

b) RAMAS TERMINALES. — La *rama rotuliana* se dirige abajo y adelante y se expande en numerosas ramificaciones divergentes sobre la cara anterior de la rodilla. Cuando la división del safeno interno se hace alta, debajo de la aponeurosis, el ramo rotuliano se hace superficial atravesando el sartorio y constituye el tercer perforante, o *perforante cutáneo inferior*.

La *rama tibial* sigue a la vena safena interna y se distribuye por numerosos ramúsculos cutáneos en la mitad interna de la pierna (fig. 375). Termina dando ramos a los tegumentos de la porción anterointerna de la garganta del pie, del maléolo interno y del borde interno del pie. Suministra también algunos filetes a la articulación tibiotarsiana.

ANASTOMOSIS. — Las ramas cutáneas del crural se anastomosan:

1o. *Entre sí* por sus ramificaciones terminales.

2o. *Con el femorocutáneo*, que se une a los ramos perforantes del crural; en esta categoría de anastomosis, se puede señalar aquella que relaciona al nervio femorocutáneo externo, rama colateral del crural, con el femorocutáneo.

3o. *Con el nervio obturador*: *a)* por una rama inconstante que va desde la rama cutánea del obturador al safeno interno, pasando en el ángulo formado entre la femoral y la femoral profunda; *b)* por un filete inconstante también que une el safeno interno o la rama femoral del accesorio con la rama cutánea del obturador, por delante del aductor medio y hacia la mitad del muslo (fig. 374); *c)* por numerosos ramitos que unen, en la cara interna de la rodilla, el ramo cutáneo del obturador al safeno interno y a su accesorio (fig. 375). Estas anastomosis constituyen el *plexo lateral interno de la rodilla*.

4o. *Con el musculocutáneo*, rama del ciático poplíteo externo; esta anastomosis une en la garganta del pie este nervio con el safeno interno.

PLEXO SACRO

El plexo sacro está formado por la unión del tronco lumbosacro con las ramas anteriores de los tres primeros sacros (fig. 376).

CONSTITUCIÓN DEL PLEXO SACRO. — El *tronco lumbosacro*, resulta de la unión de la rama anterior de la quinta lumbar con una rama anastomótica que le envia la cuarta. El tronco lumbosacro desciende a la cavidad pelvica por delante de la aleta del sacro y de la articulación sacroilíaca, hacia la escotadura ciática mayor. Se une a la rama anterior del primer nervio sacro.

Las *ramas anteriores de los nervios sacros*, cuyo grosor disminuye de arriba hacia abajo, salen del sacro por los agujeros sacros anteriores. La primera cruza muy oblicuamente el borde superior del músculo piramidal; la segunda discurre por delante de este músculo; la tercera sigue el borde inferior. Todos estos troncos convergen unos hacia otros y se fusionan.

Nervios del miembro inferior.

Plexo sacro.

El plexo sacro presenta así la forma de un triángulo cuya base corresponde a los agujeros sacros anteriores y el vértice a la parte anteroinferior de la escotadura ciática.

SITUACIÓN Y RELACIONES. — El plexo sacro, estrechamente unido al plexo pudendo, está directamente aplicado a la cara anterior del piramidal. Está recubierto por la aponeurosis pélvica que lo separa de los vasos hipogástricos y de las vísceras intrapélvicas (para más detalles véase t. I *Plexo sacro*).

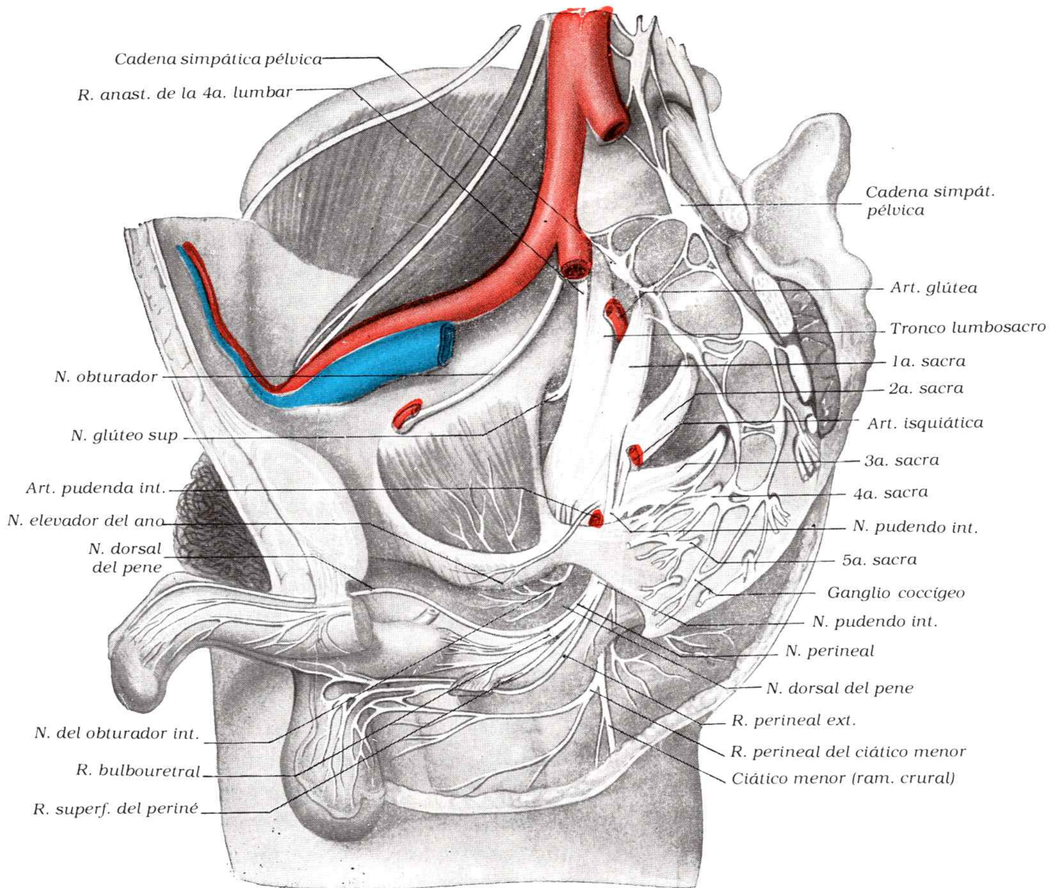


Fig. 376. — *Plexos sacro y pudendo.*

ANASTOMOSIS. — Se anastomosa: 1) con el plexo lumbar mediante la rama que la cuarta lumbar envía al tronco lumbosacro; 2) con el plexo pudendo, por las ramas que unen la tercera a la cuarta sacra; 3) con el gran simpático, por los ramos comunicantes que van desde las ramas de origen del plexo a los ganglios simpáticos sacros; 4) con el plexo hipogástrico.

RAMAS DEL PLEXO SACRO

El plexo sacro da seis ramas colaterales y una rama terminal: el ciático mayor.

I. — RAMAS COLATERALES DEL PLEXO SACRO

Las ramas colaterales son: el nervio del obturador interno, el nervio glúteo superior, el nervio del piramidal, el nervio del gémino superior, el nervio del gémino inferior y del cuadrado crural y el nervio glúteo inferior o ciático menor.

1o. **Nervio del obturador interno.** — Nace de la cara anterior del cordón nervioso formado por el tronco lumbosacro y la primera sacra. Este nervio sale de la cavidad pélvica por la parte inferior de la escotadura ciática, rodea la espina ciática por fuera de los vasos y nervios pudendos internos y penetra en la escotadura ciática menor (fig. 377). Después, se aplica a la cara interna del obturador, en el cual termina.

2o. **Nervio glúteo superior.** — El nervio glúteo superior nace de la cara posterior del tronco lumbosacro y de la primera sacra. Sale de la pelvis con la arteria glútea a través de la escotadura ciática mayor, por encima del piramidal y por fuera de la arteria glútea (fig. 377). El glúteo superior se refleja sobre la escotadura y se dirige hacia arriba y hacia afuera entre el glúteo medio y el menor, y camina por debajo de la rama profunda de la arteria glútea y de su rama superior. El nervio se divide entre estos dos músculos en dos ramas; una, *superior*, sigue a lo largo de la línea semicircular anterior y se distribuye en el glúteo medio y el menor; la otra, *inferior*, se dirige hacia afuera entre el glúteo medio y el menor, inerva a estos dos músculos y termina en el tensor de la fascia lata.

3o. **Nervio del piramidal.** — Este nervio se desprende de la cara posterior del plexo y procede de la segunda sacra. Se dirige hacia afuera y termina en la cara anterior del músculo.

4o. **Nervio del gémino superior.** — El nervio del gémino superior nace de la cara anterior del plexo, o del nervio del obturador interno. Desciende por delante del ciático mayor y penetra en el músculo por su borde superior (Soulié) o por su cara superficial (Hovelacque).

5o. **Nervio del gémino inferior y del cuadrado crural.** — Este nervio nace como el precedente de la cara anterior del plexo, sale de la pelvis por la parte inferior de la escotadura ciática mayor, por fuera del nervio obturador interno, desciende por delante del ciático mayor, de los géminos y del obturador interno que lo cubre, da un ramito al gémino inferior, otro a la articulación coxofemoral y termina en la cara anterior del cuadrado crural.

6o. **Nervio ciático menor.** — El nervio ciático menor se desprende de la cara posterior del plexo y procede del tronco lumbosacro y de las dos primeras sacras, sale de la pelvis por debajo del piramidal, por la parte inferior de la escotadura ciática mayor, por detrás del borde interno del ciático mayor. Al llegar a la región glútea se divide en dos ramas, una muscular y otra cutánea (fig. 377).

La *rama muscular* o motora, llamada por algunos *nervio glúteo inferior*, nace de la quinta lumbar y de las dos primeras sacras. Se divide en numerosos ramos, que abordan el glúteo mayor por su cara profunda.

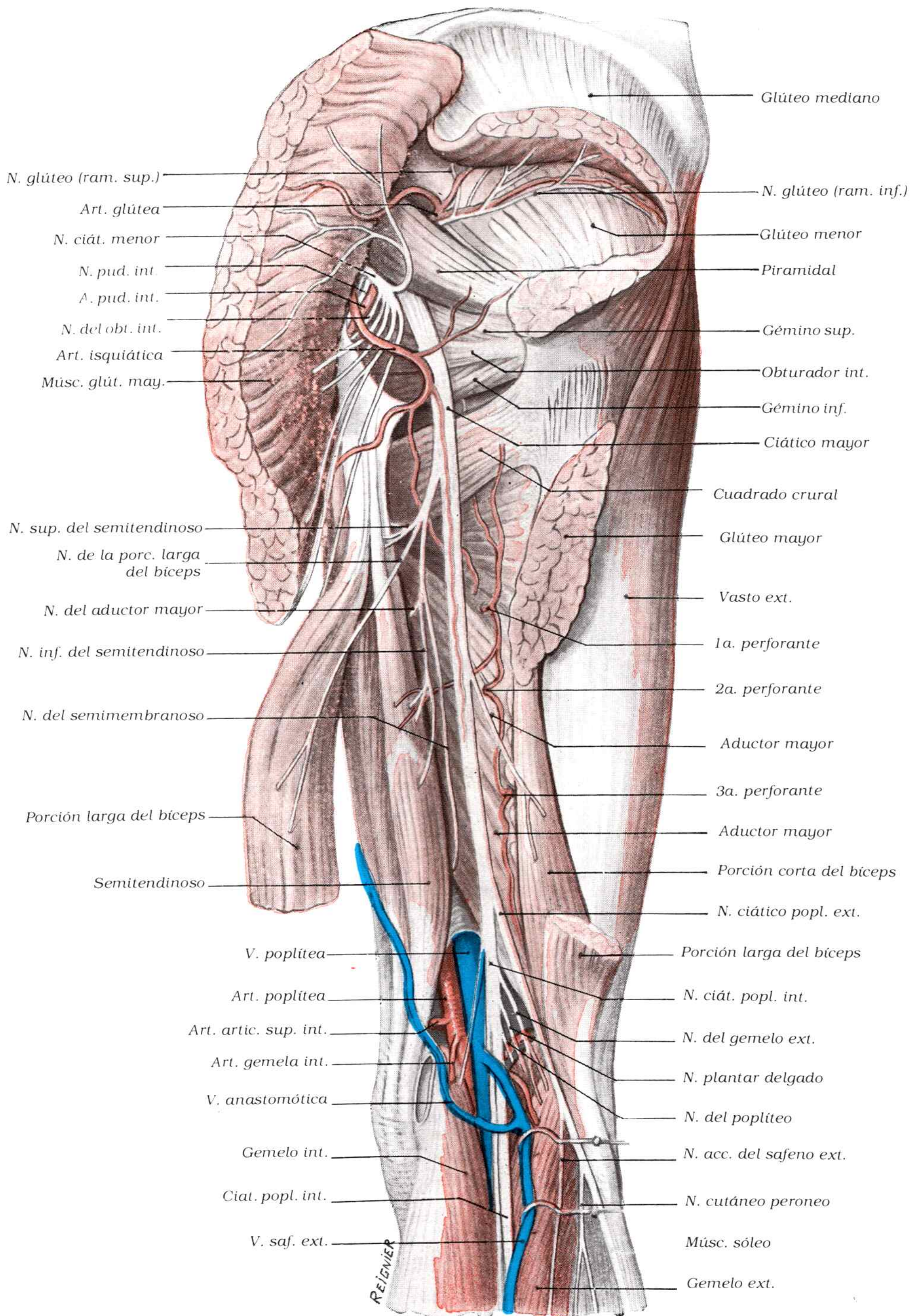


Fig. 377. — *Nervios de las regiones glútea, posterior del muslo y poplítea.*

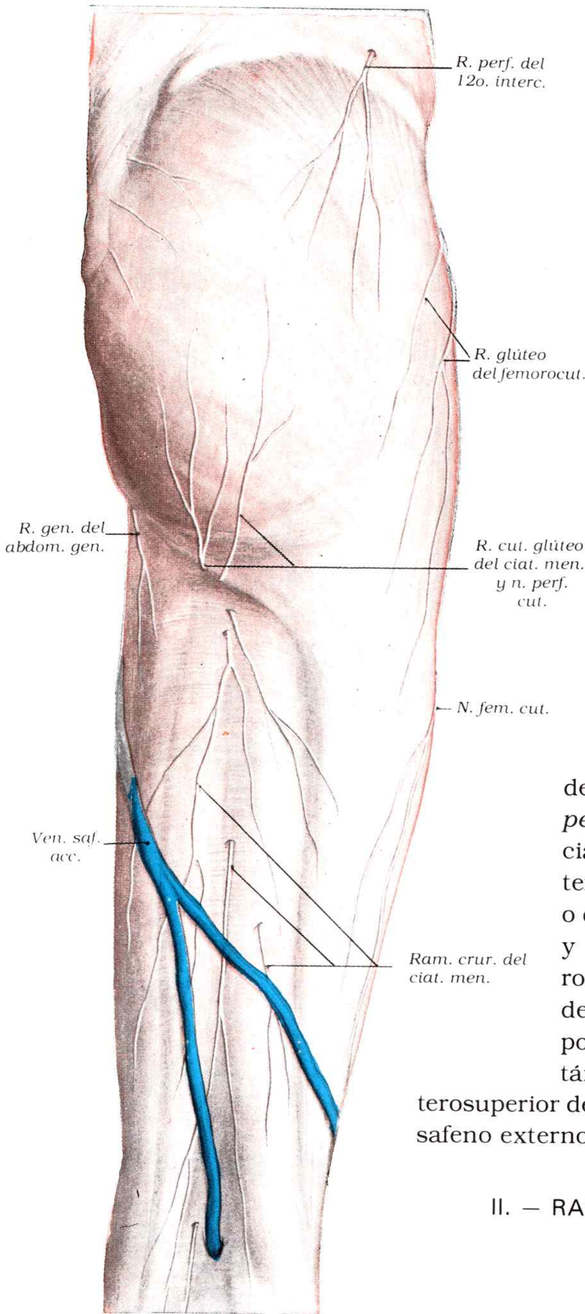


Fig. 378. — *Vasos y nervios superficiales de la nalga y del muslo.*

La *rama cutánea*, descrita por algunos autores con el nombre de *nervio cutáneo posterior* del muslo, precede sobre todo de la segunda sacra; desciende verticalmente primero entre el glúteo mayor y el lado interno de la cara posterior del nervio ciático mayor, después cruza la cara posterior de la porción larga del bíceps, camina por debajo de la aponeurosis del muslo y por detrás del intersticio que separa el bíceps del semitendinoso. Después, sigue entre la aponeurosis superficial y la aponeurosis profunda del hueco poplíteo hasta la parte superior de la pierna. Atraviesa entonces la aponeurosis y se extiende hasta la parte media de la cara posterior de la pierna (fig. 393, pág. 509).

En este trayecto esta rama cutánea suministra (figs. 377 y 378): *a*) un *ramo cutáneo glúteo*, que rodea el borde inferior del glúteo mayor y se ramifica en los tegumentos de la parte inferior de la nalga; *b)* un *ramo perineal* que se dirige hacia adelante y hacia adentro, sigue el surco genitocrural y termina en la piel del periné, de las bolsas o de los labios mayores; *c) ramos crurales* y *poplíteos* que atraviesan la aponeurosis y se distribuyen por los tegumentos de la cara posterior del muslo y del hueco poplíteo. El ramo terminal de la rama cutánea se pierde en la piel de la porción posterosuperior de la pierna y se anastomosa con el nervio safeno externo, rama del ciático poplíteo interno.

II. — RAMA TERMINAL DEL PLEXO SACRO

Nervio ciático mayor

ORIGEN. — El nervio ciático mayor es continuación del vértice del plexo sacro. Sus fibras proceden de todas las ramas lumbares y sacras que entran en la constitución de este plexo y forman el nervio más voluminoso del organismo.

Ramas del plexo sacro.

Nervio ciático mayor.

TRAYECTO. — El nervio ciático mayor sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor, por debajo del piramidal. Entonces es aplanado, de 1 a 1.5 cm de anchura. Desciende a la nalga y después a la región posterior del muslo hasta el hueco poplíteo, donde se divide en dos ramas terminales, el ciático poplíteo externo y el ciático poplíteo interno.

RELACIONES. — *En la escotadura ciática mayor*, el nervio ciático mayor está situado por fuera de la arteria isquiática, de los vasos y nervios pudendos internos, así como del nervio del obturador interno. El ciático menor pasa por detrás de él a lo largo de su borde interno (fig. 377). El nervio ciático mayor cubre al nervio del gémino inferior y del cuadrado crural.

En la nalga, el nervio desciende por el canal limitado entre el isquion y el trocánter mayor, junto con la rama descendente de la arteria isquiática y la rama cutánea del ciático menor. Está cubierto por el glúteo mayor y descansa sobre los músculos géminos, obturador interno y cuadrado crural.

En el muslo, el nervio ciático mayor va acompañado de la arteria del ciático mayor, rama de la isquiática. Está separado del fémur por las inserciones del aductor mayor y la porción corta del bíceps. El nervio está al principio cubierto por la porción larga del bíceps, que lo cruza siguiendo una dirección oblicua hacia abajo y hacia afuera; el ciático mayor se sitúa enseguida por delante de la hoja aponeurótica que une la vaina de este músculo a la del semimembranoso. Cuando estos músculos divergen para limitar el triángulo superior del hueco poplíteo, el ciático mayor se divide en dos ramas terminales (para más detalles véase: *Pedículo vasculonervioso inferior de la región glútea*, pág. 511).

RAMAS COLATERALES. — El nervio ciático mayor suministra siete ramas colaterales destinadas a los músculos de la región posterior del muslo y a la articulación de la rodilla. Estas ramas colaterales son: el nervio superior del semitendinoso, el nervio de la porción larga del bíceps, el nervio inferior del semitendinoso, el nervio del semimembranoso, el nervio del aductor mayor, el nervio de la porción corta del bíceps y el nervio articular superior de la rodilla. Excepto las dos últimas, estas ramas nacen generalmente en la parte superior del muslo, aisladamente o por uno o dos troncos comunes (fig. 377).

1o. El *nervio superior del semitendinoso*, penetra en el tendón común del bíceps y del semitendinoso e inerva al semitendinoso por arriba de la intersección tendinosa.

2o. El *nervio de la porción larga del bíceps*, oblicuo hacia abajo y hacia afuera, entra en el músculo por la porción media de su cara anterior.

3o. El *nervio inferior del semitendinoso* penetra en la porción media del músculo.

4o. El *nervio del semimembranoso* comprende uno o dos ramos que abordan el músculo por su cara externa.

5o. El *nervio del aductor mayor* nace del ciático o del nervio del semimembranoso y se distribuye por la porción interna del aductor mayor.

6o. El *nervio de la porción corta del bíceps* se separa del ciático a nivel de la porción media del muslo y se distribuye en la parte media del músculo.

7o. El *nervio articular de la rodilla* nace de la cara anterior del ciático o del nervio de la porción corta del bíceps. Termina en la porción externa de la articulación de la rodilla.

RAMAS TERMINALES. – En la mayor parte de los casos, el ciático mayor se divide en sus dos ramas terminales, el ciático poplíteo externo y el ciático poplíteo interno, en el ángulo

Ramas del plexo sacro.

Nervio ciático poplíteo externo.

superior del hueco poplíteo. Esta bifurcación tiene lugar frecuentemente más arriba, en la región posterior del muslo, en la región glútea e incluso en la pelvis, en el origen mismo del nervio. En este último caso, el ciático poplíteo externo atraviesa comúnmente el músculo piramidal, mientras que el ciático poplíteo interno pasa por debajo de este músculo.

Nervio ciático poplíteo externo

El nervio ciático poplíteo externo es la rama de bifurcación externa del ciático mayor. Inerva los músculos y los tegumentos de la región anteroexterna de la pierna y de la región dorsal del pie.

TRAYECTO Y RELACIONES. — Desde su origen en el ángulo superior del hueco poplíteo, el ciático poplíteo externo se dirige hacia abajo y hacia afuera, por debajo de la aponeurosis profunda. Sigue el borde interno del bíceps hasta su inserción peronea y cruza, antes de llegar a la cabeza del peroné, a la extremidad superior del gemelo externo (véase fig. 381, pág. 489). Después, desciende por detrás de la cabeza del peroné, del cual está separado por el tendón de origen del sóleo y se insinúa entre las inserciones del peroneo lateral largo que se inserta sobre la cabeza y el cuerpo del peroné (figs. 379 y 338, pág. 415); pasa por un orificio limitado entre el tabique intermuscular externo y el borde externo del peroné. Desde ahi hasta su terminación, el nervio está aplicado sobre el cuello del peroné. El ciático poplíteo externo se divide más abajo, es decir entre las inserciones del peroneo lateral largo, en dos ramas terminales: el nervio musculocutáneo y el nervio tibial anterior.

RAMAS COLATERALES. — Estas ramas son cuatro de arriba hacia abajo: el ramo articular de la rodilla, el nervio accesorio del safeno externo, el nervio cutáneo peroneo y los nervios superiores del tibial anterior.

1o. ***Ramo articular de la rodilla.*** — Este ramo nace en el hueco poplíteo y se ramifica en la porción externa de la rodilla.

2o. ***Nervio accesorio del safeno externo o nervio safeno peroneo.*** — El safeno peroneo tiene su origen a nivel del borde superior del cóndilo externo.

Se dirige oblicuamente hacia abajo y hacia adentro, al principio bajo la aponeurosis y después en un desdoblamiento de la misma, a la cual atraviesa finalmente en la parte media de la cara posterior de la pierna para hacerse superficial (véase fig. 412, pág. 537). Se une más abajo, a un nivel variable, al safeno externo. A veces esta anastomosis no tiene lugar. En este caso, el safeno peroneo termina en los tegumentos del maléolo externo, de la cara externa y de la cara posterior del talón.

3o. ***Nervio cutáneo peroneo.*** — El nervio cutáneo peroneo se desprende del ciático poplíteo externo, directamente o por un tronco común con el safeno peroneo. Este ramo atraviesa la aponeurosis y se distribuye en los tegumentos de la cara externa de la rodilla y de la pierna.

4o. ***Nervios superiores del tibial anterior.*** — En general dos, estos ramos nacen del ciático poplíteo externo inmediatamente por arriba de su bifurcación (fig. 379). Se dirigen hacia adentro, pasan entre las inserciones peroneas del extensor común, bajo un arco fibroso

formado por el tabique intermuscular anterior y se pierden en los fascículos más superiores del tibial anterior. Uno de estos ramos suministra un filete a la articulación peroneo tibial superior (Cruveilhier).

RAMAS TERMINALES. — *1o.* ***Nervio musculocutáneo.*** — TRAYECTO Y RELACIONES. — El nervio musculocutáneo es la rama de bifurcación externa del ciático poplíteo externo. Se dirige hacia abajo y un poco hacia adelante, aplicado sobre la cara externa del cuerpo del peroné, entre las inserciones del peroneo lateral largo. Más abajo, el musculocutáneo puede presentarse de dos formas diferentes: puede descender entre los peroneos laterales y el tabique intermuscular anterior hasta el tercio inferior de la pierna, o perforar la aponeurosis y hacerse superficial. Es común que en la unión de los dos tercios o dos cuartos inferiores de la pierna del nervio atraviese la aponeurosis. Termina poco después al dividirse en dos ramas terminales, pero antes da numerosas ramas colaterales (fig. 379).

RAMAS COLATERALES. — Estas ramas son:

a) Los *ramos del peroneo lateral largo*, en número de dos o tres; uno de ellos se desprende de la extremidad superior del musculocutáneo; el inferior nace a la altura de la extremidad superior del peroneo lateral corto.

b) El *ramo del peroneo lateral corto*, el cual se desprende al mismo nivel que el ramo inferior del peroneo lateral largo y algunas veces de un tronco común.

c) El *ramo del peroneo anterior* (Froment).

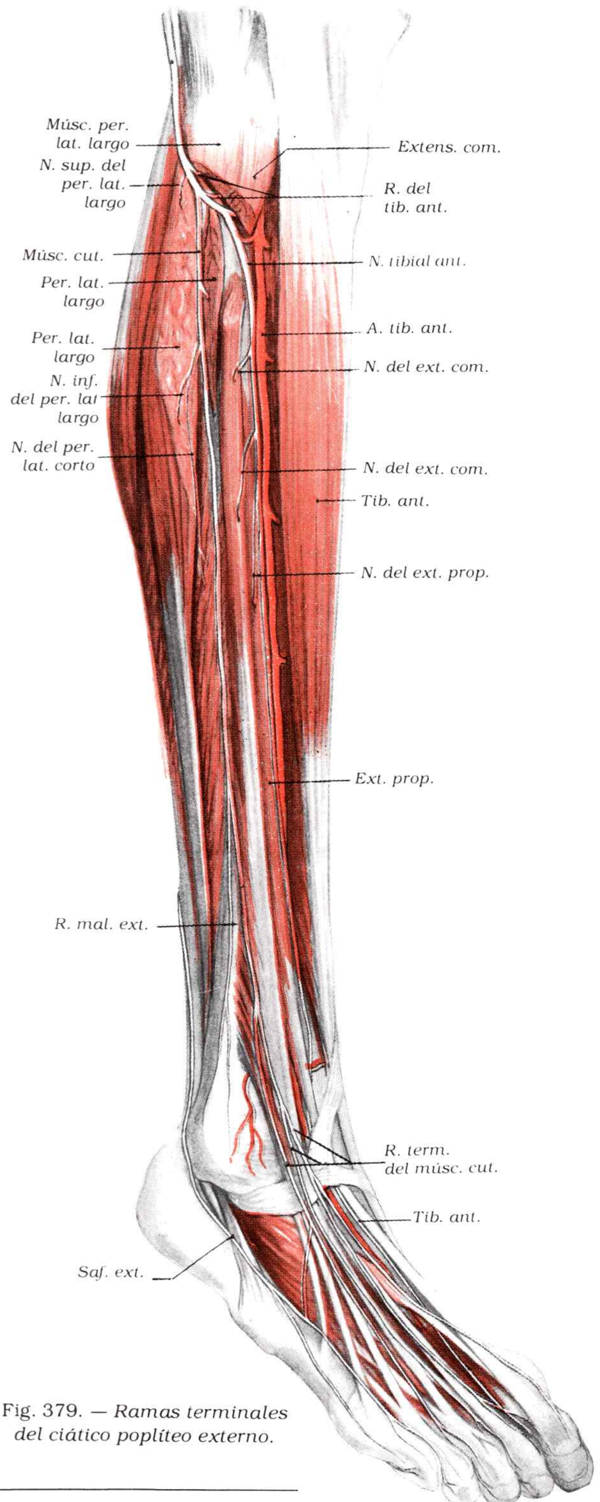


Fig. 379. — *Ramas terminales del ciático poplíteo externo.*

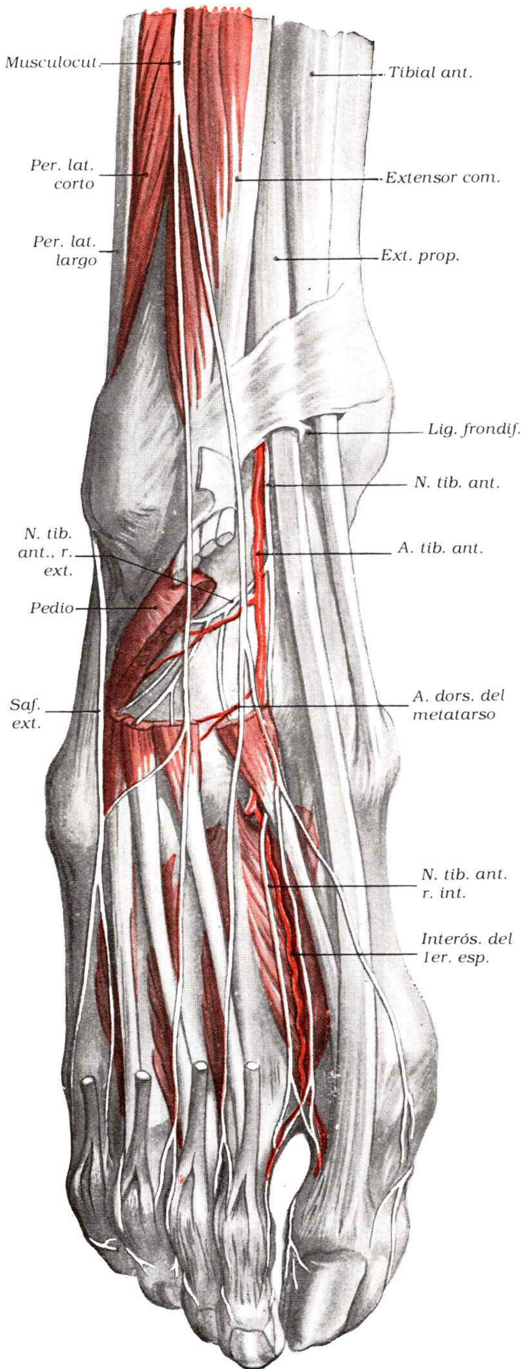


Fig. 380. — *Nervios de la cara dorsal del pie.*

d) Los *ramos cutáneos* se separan del musculocutáneo después de que este nervio atraviesa la aponeurosis; uno de ellos, más importante, el *ramo maleolar externo*, se dirige a los tegumentos del maléolo externo, donde se anastomosa con el ramo maleolar del safeno peroneo.

RAMAS TERMINALES. — Las *ramas terminales* se dividen en interna y externa (figs. 379 y 380).

1o. La *rama interna* se divide en el límite inferior de la garganta del pie en tres ramos: un ramo interno se dirige hacia adelante y hacia adentro y se convierte en el nervio colateral dorsal interno del dedo gordo; un ramo medio aborda el primer espacio interóseo, se anastomosa con el nervio tibial y se divide, en la extremidad anterior de este espacio, en colateral dorsal externo del dedo gordo y colateral dorsal interno del segundo dedo; un ramo externo camina en el segundo espacio interóseo y suministra el colateral dorsal externo del segundo dedo y el colateral dorsal interno del tercero.

2o. La *rama externa* va por encima del tercer espacio y se divide en colateral dorsal externa del tercer dedo y colateral dorsal interna del cuarto. Con bastante frecuencia, esta rama se anastomosa con el safeno externo y da además una rama externa, la cual se divide en dos ramas, el colateral dorsal externo del cuarto dedo y el colateral dorsal interno del quinto.

En resumen, las ramas terminales del musculocutáneo, dan las siete o nueve primeras colaterales dorsales de los dedos. Ellas suministran además en el curso de su trayecto filetes cutáneos destinados a los tegumentos de la cara dorsal del pie.

2o. ***Nervio tibial anterior.*** — TRAYECTO Y RELACIONES. — El nervio tibial

anterior es la rama de bifurcación interna del ciático poplíteo externo. Se dirige hacia abajo y hacia adentro, aplicado sobre la cara externa del peroné, entre las inserciones del peroneo lateral largo, sobre la cabeza y el cuello del peroné (fig. 379). El tibial anterior pasa enseguida a través de las inserciones peroneas del extensor común de los dedos, bajo un arco fibroso que forma el tabique intermuscular anterior. Después, se adosa por delante del ligamento interóseo con la arteria tibial anterior. Acompaña a esta arteria en el fondo del intersticio comprendido entre el tibial anterior, que está por dentro, y el extensor común y el extensor propio, que están por fuera. En su trayecto en la pierna, el nervio cruza muy oblicuamente a la arteria de fuera hacia adentro y pasa por delante de ella.

En la garganta del pie, el nervio pasa con la arteria bajo el ligamento anular anterior y se divide por debajo de este ligamento en dos ramas terminales.

RAMAS COLATERALES. — En su trayecto en la pierna, el nervio tibial anterior da:

1o. Ramos musculares, en número variable, para los músculos del grupo anterior de la pierna: tibial anterior, extensor común de los dedos, extensor propio del dedo gordo, y peroneo anterior. Según Froment, este último sería normalmente inervado por el musculocutáneo.

2o. Un *ramo articular* para la cara anterior de la articulación tibiotarsiana.

RAMAS TERMINALES. — Las ramas terminales del tibial anterior son una externa y otra interna (fig. 380).

1o. La *rama externa*, o nervio del pedio, se dirige hacia afuera, pasa por debajo de la arteria pedia y se introduce con la arteria dorsal del tarso bajo el músculo pedio, en el cual termina por numerosos ramitos. La rama externa da algunos ramos articulares y un filete muy delgado que penetra en la extremidad posterior de cada espacio interóseo (Cruveilhier).

2o. La *rama interna* continúa el trayecto del nervio tibial anterior, a lo largo del borde interno de la arteria pedia, hasta la extremidad posterior del primer espacio interóseo, donde da un filete análogo a los filetes interóseos de la rama externa (Cruveilhier). Continúa su trayecto y termina en la extremidad anterior del primer espacio interóseo de una manera variable; con frecuencia, la rama interna del tibial anterior se une al ramo correspondiente del musculocutáneo o, por dos ramificaciones distintas, a los colaterales dorsales de los dedos del primer espacio. Algunas veces se ramifica en los tegumentos de la extremidad anterior del espacio interóseo y no alcanza el espacio interdigital.

Ciático poplíteo interno

El ciático poplíteo interno es la rama de bifurcación interna del ciático mayor y es más voluminoso que el externo. Está destinado a los músculos de la pierna y de la planta del pie así como a los tegumentos de la región plantar.

TRAYECTO Y RELACIONES. — El ciático poplíteo interno continúa la dirección del ciático mayor y desciende verticalmente desde el ángulo superior al ángulo inferior del hueco popli-

Ramas del plexo sacro.

Nervio ciático poplíteo interno.

teo. Desciende después por delante de los gemelos y pasa por debajo del arco del sóleo, bajo el cual adopta el nombre de nervio tibial posterior (fig. 381).

En el hueco poplíteo, el ciático poplíteo interno está situado por debajo de la aponeurosis profunda, por detrás y un poco por fuera de la vena poplítea, la cual a su vez está por detrás y por fuera de la arteria. El nervio está cruzado por dentro por el cayado de la vena safena externa. Más abajo, está cubierto por los gemelos y entonces se coloca por detrás de los vasos poplíteos (véase *Región poplítea* y fig. 408, pág. 529).

RAMAS COLATERALES. — El ciático poplíteo interno emite cinco ramas musculares, los ramos articulares posteriores de la rodilla y una rama sensitiva, el nervio safeno externo. Estas diferentes ramas nacen aisladamente o por varios troncos comunes.

1o. ***Ramos musculares.*** — Están destinados a los gemelos interno y externo, al sóleo, al plantar delgado y al poplíteo.

Los cuatro primeros nacen del ciático poplíteo interno, en el triángulo superior del hueco poplíteo.

Los *nervios de los gemelos externo e interno* se dirigen oblicuamente hacia el músculo gemelo, al cual están destinados. Entran en el músculo con la arteria gemela correspondiente por su cara profunda, cerca de su borde axial.

El *nervio del sóleo* desciende verticalmente, pasa por delante del gemelo externo, por detrás del poplíteo y se divide en numerosos ramos que penetran en el músculo cerca y por detrás de su borde superior.

El *nervio del plantar delgado* se dirige hacia abajo y hacia afuera y aborda generalmente al músculo por su borde interno.

El *nervio del poplíteo y del ligamento interóseo* se desprende del ciático a nivel de la interlinea articular de la rodilla. Se dirige verticalmente hacia abajo, pasa por detrás del poplíteo, al cual da varios ramos y suministra igualmente un filete a la articulación peroneotibial superior y algunos ramitos vasculares. Enseguida, muy disminuido de volumen, el nervio del poplíteo, termina como *nervio del ligamento interóseo.*

Este nervio penetra en el ligamento interóseo; desciende en el espesor de este ligamento hasta la extremidad inferior de la pierna, donde se pierde en el tibial posterior (Cruveilhier) y sobre el periostio de la tibia y del peroné.

2o. ***Ramo articular posterior de la rodilla.*** — Este ramo penetra en la articulación por su cara posterior.

3o. ***Nervio safeno externo.*** — El nervio safeno externo, o *safeno tibial*, nace hacia la parte media del hueco poplíteo. Se dirige directamente hacia abajo primero en el hueco poplíteo, después en la cara posterior de la pierna.

En el hueco poplíteo, el nervio está situado bajo la aponeurosis profunda y pasa por fuera de la extremidad terminal de la safena externa.

En la mitad superior de la pierna, el safeno externo discurre en un desdoblamiento de la aponeurosis, a lo largo del surco longitudinal que separa los dos gemelos y por delante

de la vaina aponeurótica de la vena safena externa (véase fig. 412, pág. 537). Atraviesa la aponeurosis por el mismo orificio que la vena, un poco por debajo de la porción carnosa de los gemelos, y se dirige hacia abajo y hacia afuera a lo largo del tendón de Aquiles; la vena safena externa se sitúa por dentro de él.

Llegado al cuello del pie, el nervio contornea el maléolo externo siguiendo el borde anterior de la vena safena externa y se extiende a lo largo del borde externo del pie hasta el quinto dedo. En algunos sujetos, el nervio termina al fomar la colateral dorsal externa de este dedo; en otros, da los tres últimos nervios colaterales dorsales, es decir el colateral dorsal externo del cuarto y los dos colaterales dorsales del quinto (fig. 380). Se anastomosa frecuentemente con el musculocutáneo.

Durante su trayecto, el safeno externo se anastomosa con el safeno peroneo y da algunos ramos a los tegumentos de la pierna, de la región maleolar externa y de la porción externa del talón. Suministra también algunos ramitos a la articulación tibiotarsiana (Rüdinger).

Nervio tibial posterior

TRAYECTO Y RELACIONES. — El nervio tibial posterior se inicia en el anillo del sóleo, donde se continúa hacia arriba con el ciático poplíteo interno. Su dirección, casi vertical, es un poco oblicua hacia abajo y hacia adentro hasta el canal calcáneo, donde el nervio se divide en dos ramas terminales: los nervios plantares interno y externo.

En la pierna, el nervio tibial posterior desciende primeramente por detrás de los vasos tibioperoneos; más abajo, el nervio se aplica sobre el tibial posterior, después sobre el flexor común de los dedos y sigue a lo largo y por fuera de la arteria tibial posterior (fig. 381). Está cubierto por el tríceps y la aponeurosis tibial profunda en la mayor parte de su trayecto. En la parte inferior de la pierna, el tibial posterior se separa de la cara profunda del tríceps y desciende bajo las aponeurosis, por dentro del tendón de Aquiles.

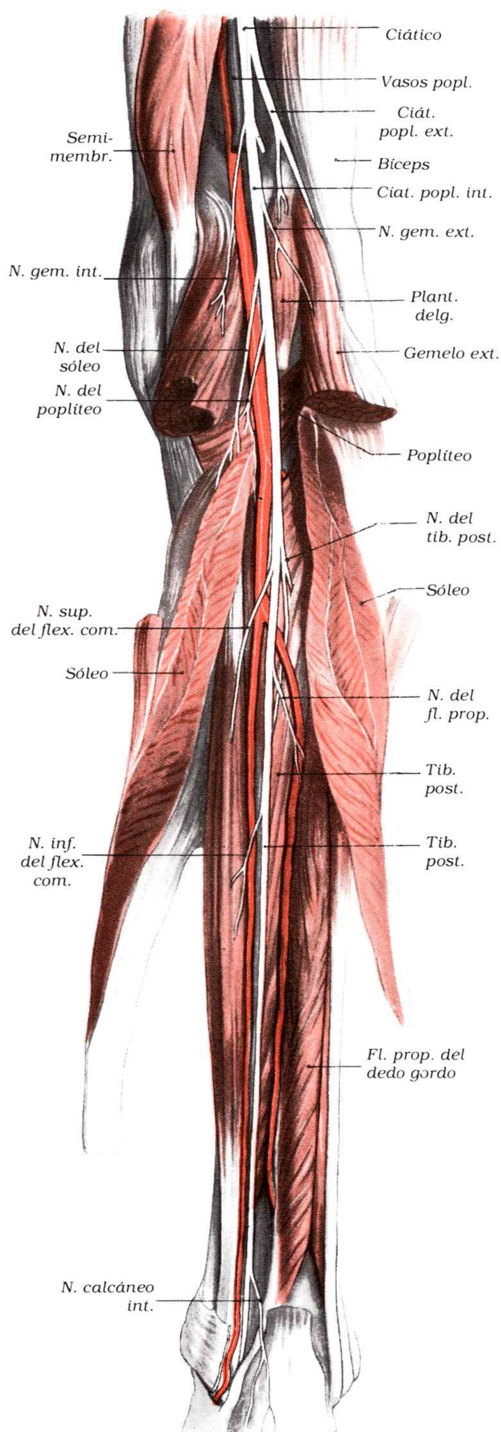


Fig. 381. — *Nervios ciático poplíteo interno y tibial posterior.*

En la garganta del pie se introduce debajo del ligamento anular interno y pasa por detrás de los vasos y dentro de su propia vaina, frente al intersticio que separa el tendón del flexor común del tendón del flexor propio (fig. 420, pág. 544).

RAMAS COLATERALES. — Están destinadas a los músculos profundos de la región posterior de la pierna, a la articulación tibiotarsiana, a la piel del talón y de la planta del pie (fig. 381).

1o. **Ramos musculares.** — Los ramos musculares nacen de la parte superior del nervio tibial posterior y penetran en los músculos en su parte media. Los *nervios del tibial posterior* y *del flexor común* caminan en la cara posterior de estos músculos. El *nervio del flexor propio del dedo gordo* sigue generalmente el trayecto de la arteria peronea y penetra en el músculo por su cara anterior o profunda. El nervio del tibial posterior da a veces un ramo al sóleo. Hovelacque parece considerar como normal este *ramo anterior del sóleo*, que puede nacer también directamente del tibial posterior.

2o. **Ramo articular.** — Se da este nombre a un ramúsculo, algunas veces doble, que se separa del tibial posterior a nivel de la garganta del pie y se pierde en la cara interna de la articulación tibiotarsiana.

3o. **Nervio calcáneo interno.** — Este nervio calcáneo interno es un ramo voluminoso que se desprende del tibial posterior, un poco por arriba del maléolo. Sigue el borde interno del tendón de Aquiles, después desciende por la cara posterior del tendón, atraviesa la aponeurosis y se distribuye en la piel de la región interna y posterior del talón. Algunos ramitos terminales del calcáneo interno, unidos a veces en un tronco común conocido con el nombre de *nervio cutáneo plantar*, terminan en los tegumentos de la planta del pie.

RAMAS TERMINALES. — En número de dos, las ramas terminales del nervio tibial posterior, llamadas nervios plantares interno y externo, proceden de la bifurcación del nervio tibial posterior, por detrás del maléolo interno o más abajo, en el canal calcáneo interno (véase fig. 427, pág. 552, y pág. 553).

A. — **Nervio plantar interno.**

El nervio plantar interno está cubierto en su origen por el aductor del dedo gordo. Se dirige hacia abajo y hacia adelante y cruza en ángulo agudo la cara profunda de los vasos tibiales posteriores o plantares (fig. 427, pág. 552). El nervio continúa después de atrás hacia adelante, cubierto por el aductor del dedo gordo y acompañado de la arteria plantar interna, situado sucesivamente primero sobre el borde interno y después en el lado externo de este vaso (fig. 382).

El plantar interno se divide, a nivel del escafoides, en dos ramas terminales: una interna y otra externa.

RAMAS COLATERALES. — En su trayecto el nervio plantar interno suministra: 1) *ramos cutáneos* para los tegumentos del talón y de la parte interna de la región plantar; 2) *ramos*

articulares para las articulaciones vecinas; 3) *ramos musculares* destinados al aductor y al flexor corto del dedo gordo, al flexor corto plantar y al accesorio del flexor largo.

RAMAS TERMINALES. — *1o.* ***Rama interna.*** — La rama interna acompaña a la arteria plantar interna. Se dirige hacia adelante a lo largo del borde interno del tendón del flexor largo del dedo gordo, da un ramo al flexor corto del dedo gordo y termina formando el colateral plantar interno de este dedo (fig. 378).

2o. ***Rama externa.*** — Esta se dirige hacia afuera y hacia adelante, cruza la cara inferior del tendón del flexor del dedo gordo, atraviesa el tabique intermuscular interno y da tres ramos terminales: los nervios digitales plantares del primero, segundo y tercer espacios interóseos (fig. 382).

El *nervio digital del primer espacio* sigue el lado externo del tendón del flexor largo propio del dedo gordo, suministra el nervio del primer lumbrical y se divide en la extremidad anterior del primer espacio interóseo en los nervios colaterales externo del dedo gordo y colateral interno del segundo.

El *nervio digital del segundo espacio* se dirige hacia afuera, hacia el segundo espacio interóseo y cruza la cara inferior o superficial del tendón flexor del segundo dedo. Origina el nervio del segundo lumbrical y se divide, en la extremidad anterior del segundo espacio, en el nervio colateral plantar externo del segundo dedo y el colateral interno del tercero.

El *nervio digital del tercer es-*

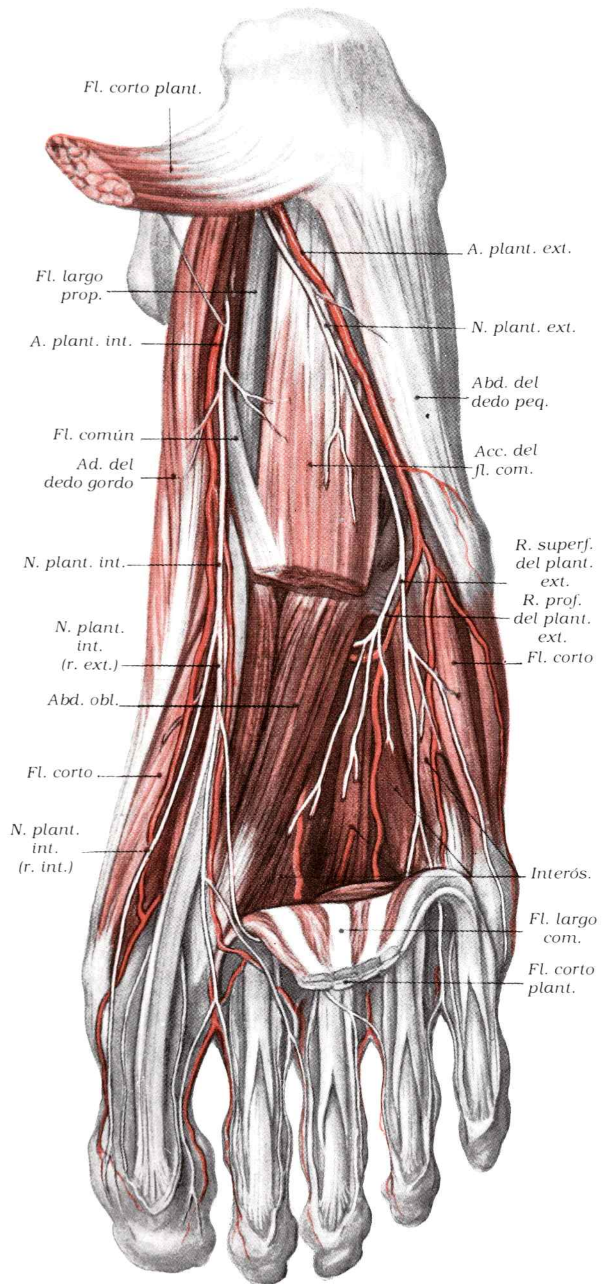


Fig. 382. — *Nervios plantares.*

pacio cruza la cara superficial de los tendones flexores de los dedos segundo y tercero, alcanza el tercer espacio interóseo y termina dando las colaterales plantares externa del tercer dedo y la interna del cuarto. El nervio digital del tercer espacio se anastomosa con el plantar externo.

B. — *Nervio plantar externo*

El nervio plantar externo cruza la arteria plantar externa (fig. 423, pág. 547), se coloca por delante y a lo largo de ella, en su lado interno (fig. 382). Se dirige hacia adelante y hacia afuera, entre el flexor corto plantar y el accesorio del flexor largo. Llegado a la altura de la extremidad del quinto metatarsiano, el plantar externo se divide en dos ramas terminales (fig. 382).

RAMAS COLATERALES. — Durante su trayecto, el plantar externo da: 1) un ramo al accesorio del flexor largo; 2) el nervio del abductor del dedo pequeño (5o. dedo).

RAMAS TERMINALES. — Son una superficial y otra profunda.

1o. ***Rama superficial.*** — La rama superficial se dirige hacia adelante, a lo largo del flexor corto del quinto dedo, y después se divide en dos ramas secundarias, una interna y otra externa.

La *rama interna* podría llamarse nervio digital del cuarto espacio; se dirige hacia adelante, a lo largo del borde externo de los tendones flexores del cuarto dedo, y se bifurca en la extremidad anterior del cuarto espacio interóseo, en dos ramos, que son el colateral plantar externo del cuarto dedo y el colateral plantar interno del quinto. Esta rama da un ramito anastomótico al nervio digital del tercer espacio.

La *rama externa* da ramos a los músculos abductor, flexor corto y oponente del quinto dedo, y termina al formar el colateral plantar externo del quinto dedo.

2o. ***Rama profunda.*** — La rama profunda se dirige hacia adelante y hacia adentro, rodea el borde externo del flexor largo, se introduce entre el abductor oblicuo y los interóseos y desaparece en el espesor del abductor oblicuo. La rama profunda da: 1) los nervios del tercero y cuarto lumbricales; 2) los nervios del abductor oblicuo y del abductor transverso; 3) ramos motores para todos los músculos interóseos plantares y dorsales.

De la precedente descripción resulta que el plantar interno tiene una distribución comparable a la del mediano en la mano en tanto que el plantar externo se conduce como el cubital.

C. — *Inervación de los dedos*

Los tegumentos de los dedos del pie tienen una inervación casi análoga a la de los dedos de la mano. Hay que señalar una diferencia interesante; en la mano, las colaterales dorsales de los dedos medios no se extienden más allá de la cara dorsal de la primera falange; en el pie, al contrario, todas las colaterales de todos los dedos se ramifican hasta la tercera falange, o falange ungueal, y solamente la cara dorsal de esta falange está inervada por un ramo procedente de los colaterales plantares correspondientes.

ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DEL MIEMBRO INFERIOR

En el miembro inferior se distinguen seis segmentos: la cadera, el muslo, la rodilla, la pierna, el tobillo o cuello del pie, y el pie.

CADERA

La cadera une el miembro inferior a la pelvis. Está limitada: 1) hacia arriba, por la cresta iliaca hacia atrás, y por el arco crural hacia adelante; 2) hacia abajo y hacia atrás, por el pliegue glúteo; 3) hacia abajo y hacia adelante por una línea que pasa por la extremidad externa del pliegue glúteo, y por el punto de cruzamiento de los músculos sartorio, y aductor medio.

La cadera comprende la región inguinocrural, la región glútea, la región obturatriz o isquiopubiana, y la articulación coxofemoral. Esta ya ha sido descrita antes (véase. *Huesos y articulación de la cadera*).

I. — REGIÓN INGUINOCRURAL

Esta región comprende todas las partes blandas situadas en los límites de la cadera, por delante del esqueleto y de la articulación coxofemoral.

Límites. — Está limitada: hacia arriba, por el arco crural; hacia fuera, por una línea vertical trazada desde la espina iliaca anterior y superior; hacia dentro, por una segunda línea vertical extendida desde el ángulo del pubis hasta el límite inferior de la región; hacia abajo, su límite se confunde con el de la cadera.

Forma exterior. — Los músculos de la región forman relieves que sólo se aprecian bien en los sujetos delgados. Se ve: en el límite externo de la región, una eminencia vertical

Cadera.

Región inguinocrural.

determinada por el tensor de la fascia lata; hacia dentro, una eminencia constituida por el borde interno del aductor medio y por el recto interno; en la parte media, una eminencia oblicua hacia abajo y hacia adentro formada por el sartorio, que limita con las otras dos, dos espacios triangulares, uno externo, de base inferior, y otro interno, con la base en la parte superior y que se llama *triángulo de Scarpa.*

El triángulo de Scarpa está limitado hacia arriba por el arco crural; hacia afuera, por la eminencia del sartorio, hacia adentro, por la eminencia del aductor medio. El vértice está a 10 cm. aproximadamente por debajo del punto medio del arco crural, y corresponde al punto donde se cruzan el sartorio y el aductor medio. El área del triángulo de Scarpa está más o menos deprimida en los sujetos delgados. El dedo que explora este triángulo siente los latidos de la arteria femoral, a la que puede comprimir, hacia arriba, contra la parte interna de la eminencia iliopectínea. Más superficialmente, pueden encontrarse pequeños cuerpos redondeados: son los ganglios linfáticos inguinales superficiales.

Constitución. — La región inguinocrural está constituida por varios planos, cuyo número y características difieren en los dos triángulos que la forman.

Describiremos sucesivamente la constitución del triángulo externo y la del triángulo de Scarpa.

A. — *Triángulo externo*

Desde la superficie al esqueleto se encuentran cinco planos superpuestos, que son:

1o. La *piel* fina, móvil.

2o. El *panículo adiposo* subdérmico, de espesor variable, y separado del tejido celular subyacente por una *fascia superficialis.*

3o. Una *capa de tejido celular subcutáneo*, discontinuo (véase *Triángulo de Scarpa*); en este plano se encuentran ramas del nervio femorocutáneo, el ramo femorocutáneo anteroexterno del crural y algunos vasos arteriales y venosos sin importancia.

4o. La *aponeurosis*, muy gruesa, tendida entre el borde anterior del tensor de la fascia lata y el borde externo del sartorio, donde se desdobla para envainar este músculo (fig. 383 y 384). Se notan en la aponeurosis los orificios por los cuales emergen el nervio femorocutáneo y el ramo femorocutáneo anteroexterno del crural.

5o. Una *capa profunda*, que comprende músculos, vasos y nervios (figs. 384, 385 y 386).

Los músculos de la capa profunda son: el tensor de la fascia lata hacia fuera; el sartorio, hacia dentro; el recto anterior, cubierto hacia arriba por el tensor y el sartorio, pero que, al descender, se sitúa poco a poco bajo la aponeurosis, en el intervalo que separa a estos dos músculos; el vasto externo y el crural, cubiertos por el recto anterior.

Entre el recto anterior y el plano muscular formado por los vastos y el crural pasan: 1) la arteria circunfleja externa, que cruza transversalmente la cara profunda del recto anterior

y penetra en el vasto externo; 2) ramas de la arteria del cuádriceps y del nervio del cuádriceps destinados al vasto externo y al recto anterior (fig. 385).

B. — *Triángulo de Scarpa*

1o. ***Piel.*** — La piel es fina, móvil, provista de pelos en su parte interna. Está fija al arco crural por láminas fibrosas conocidas, según Pétrequin, con el nombre de *ligamento suspensorio* del pliegue de la ingle.

2o. ***Panículo adiposo y fascia superficialis.*** — La fascia superficialis, claramente distinta de la aponeurosis, se une más o menos a ella a lo largo de los bordes laterales del triángulo (N. Popoff).

3o. ***Tejido celular subcutáneo. — Vasos y nervios superficiales o supraaponeuróticos.*** — Esta lámina es delgada en la periferia de la región y engruesa en la parte central del triángulo de Scarpa, infiltrándose de tejido adiposo, en el que se sitúan los ganglios inguinales linfáticos superficiales (fig. 386). En el feto, estos ganglios se encuentran frecuentemente envueltos por un desdoblamiento de la fascia superficialis (N. Popoff). Esta disposición también existe en el adulto, pero es mucho menos evidente que en el feto.

La capa de tejido celular laxo de la región está separada del panículo adiposo suprayacente por la fascia superficialis, que se fija por arriba al arco crural. También la fascia superficialis de la pared abdominal se fija en el arco crural, por encima de la precedente. De las relaciones que presentan entre sí estas dos fascias, ambas fijas al arco crural "como adosándose" (Charpy), resulta la formación de un verdadero tabique, a menudo suficiente para oponerse al paso de colecciones purulentas desde la capa subcutánea abdominal a la capa subcutánea del triángulo de Scarpa, e inversamente.

El ligamento suspensorio del pliegue de la ingle está constituido por estas dos fascias superficialis adosadas, fijas por una parte al arco crural y unidas por otra a la cara profunda de la dermis por las trabéculas fibrosas del panículo adiposo.

Junto con los ganglios linfáticos, se encuentran en esta capa numerosos vasos y nervios superficiales (figs. 383 y 384).

Las *arterias* proceden todas de la femoral. Son: la arteria subcutánea abdominal, la circunfleja ilíaca superficial y las pudendas externas superior e inferior.

La *subcutánea abdominal*, se dirige hacia arriba y un poco hacia dentro, la *circunfleja ilíaca superficial* hacia arriba y hacia afuera, y ambas penetran en los tegumentos de la pared abdominal. Las *pudendas externas superior* e *inferior* se dirigen transversalmente hacia dentro y se distribuyen en los tegumentos de los órganos genitales externos; ahora bien, mientras que la pudenda externa superior se vuelve superficial muy cerca de su origen, la pudenda inferior no atraviesa la aponeurosis hasta las cercanías del aductor medio.

La *vena superficial* principal de la región es la *safena interna*. Esta vena asciende en el triángulo de Scarpa oblicuamente hacia arriba y hacia fuera. Atraviesa la aponeurosis a 3 ó 4 cm. por debajo del arco crural, para desembocar en la vena femoral. Recibe, antes de atravesar la aponeurosis, a las venas satélites de las arterias superficiales (fig. 383).

Los *ganglios linfáticos inguinales superficiales*, cuyo número varía de cuatro a veinte,

Cadera.

Región inguinocrural.

están agrupados en una masa triangular, incluida en el triángulo de Scarpa. Una línea vertical y una horizontal que se crucen en la desembocadura de la safena, dividen a estos ganglios en cuatro grupos: superointerno, superoexterno, inferointerno e inferoexterno. Los ganglios de los grupos superiores tienen generalmente su eje mayor paralelo al arco crural; los ganglios de los grupos inferiores son alargados de arriba hacia abajo.

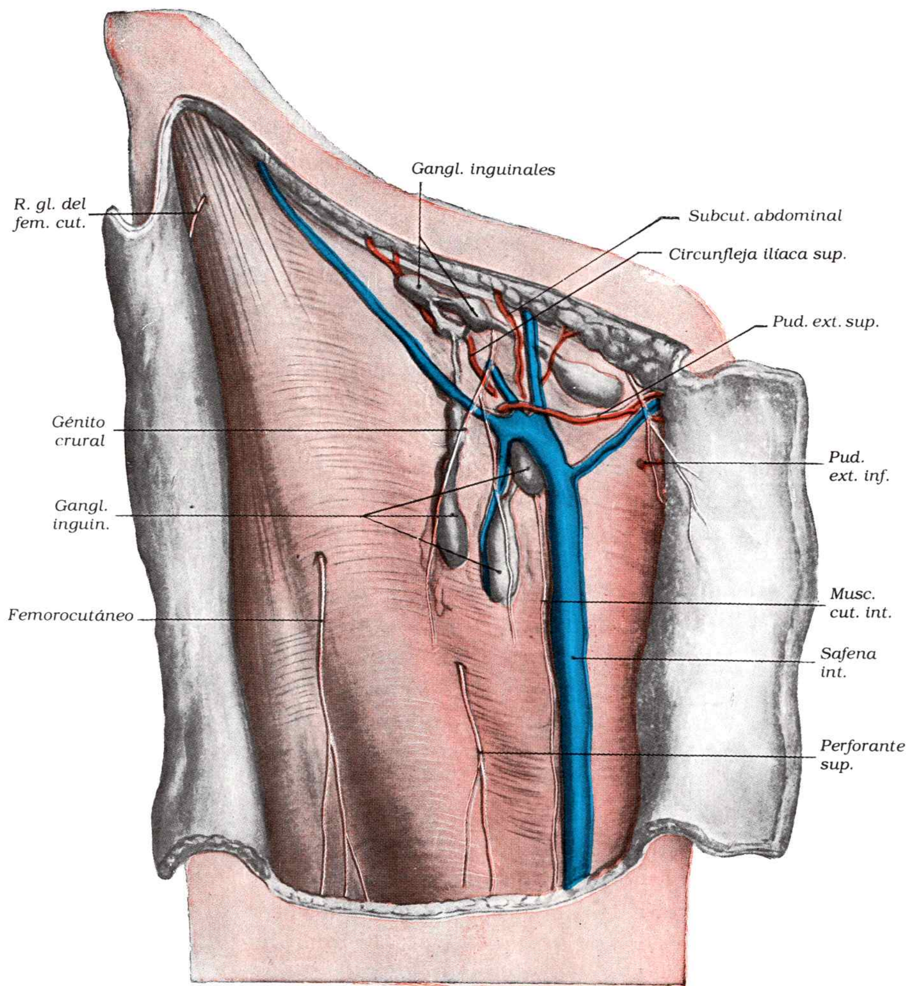


Fig. 383. — *Región inguinocrural, planos superficiales.*

Los ganglios de los grupos superiores reciben sobre todo los linfáticos de la pared abdominal, de la nalga, del periné, del ano, del escroto y del pene en el hombre y de los labios mayores y menores en la mujer. Los ganglios de los grupos inferiores reciben los linfáticos del miembro inferior.

De los ganglios superficiales parten vasos eferentes que atraviesan la aponeurosis y van a los ganglios inguinales profundos y a los ganglios ilíacos externos.

Cadera.

Región inguinocrural.

Los *nervios superficiales* del triángulo de Scarpa son: 1) el ramo crural del genitocrural, que perfora la aponeurosis un poco por debajo del punto medio del arco crural; 2) ramos superficiales de la rama musculocutánea interna del crural; uno de ellos acompaña generalmente a la vena safena interna; 3) el ramo perforante cutáneo superior del musculocutáneo externo (fig. 458).

4o. ***Aponeurosis.*** — La aponeurosis de la región es una parte de la vaina aponeurótica del muslo. Cubre toda la región y les forma a los vasos femorales una vaina cuya disposi-

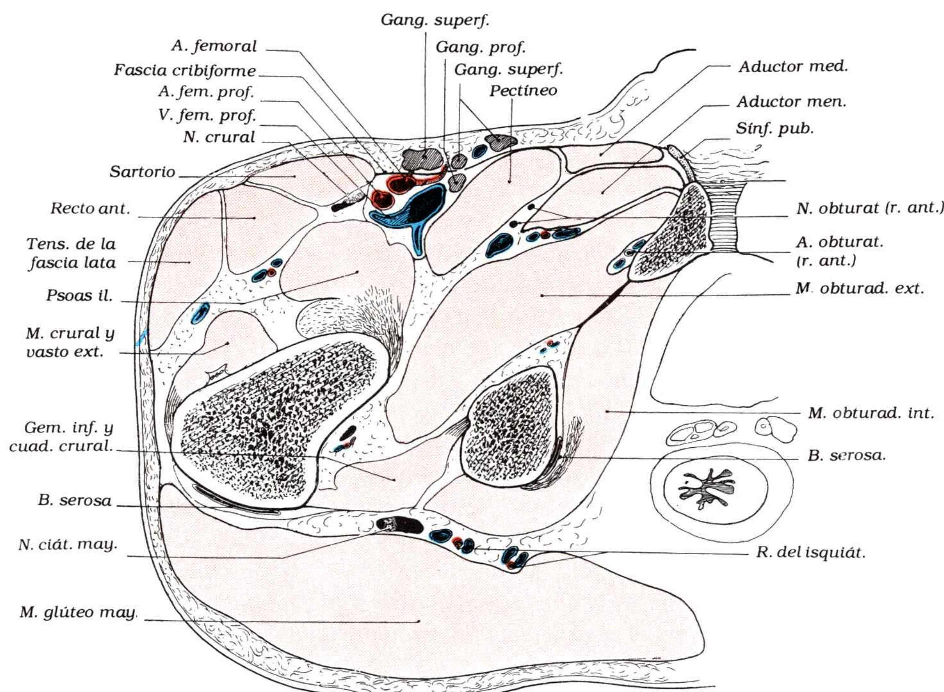


Fig. 384. — *Corte transversal de la cadera, que pasa cerca de la base del triángulo de Scarpa. Lado derecho, segmento superior. La femoral profunda, cuyo origen en este caso estaba muy próximo al arco femoral, es visible en el corte.*

ción está regida por la del arco crural y de los músculos del triángulo de Scarpa. Estudiaremos primeramente la topografía de estos músculos y después las particularidades que presenta la aponeurosis en relación con estos elementos anatómicos.

En el triángulo de Scarpa se encuentran cuatro músculos dispuestos en dos planos, superficial y profundo.

El plano superficial comprende el sartorio, y el aductor medio. Estos músculos se insertan por arriba, el primero en la espina ilíaca anterior y superior, el segundo en la espina

Cadera.

Región inguinocrural.

ilíaca y en el ángulo del pubis. Descienden convergiendo y, al cruzarse, forman el vértice del triángulo de Scarpa. El plano profundo está formado por el psoas ilíaco y el pectíneo.

El psoas ilíaco procede de la columna lumbar y de la fosa ilíaca. Atraviesa la parte externa del espacio limitado por el arco crural hacia delante y el borde anterior del hueso coxal hacia atrás; termina en el trocánter menor. El psoas ilíaco está cubierto por una aponeurosis, muy adherente al arco crural; presenta, sobre la cara interna del músculo y a la altura del arco, una porción engrosada, llamada *cintilla iliopectínea*, que une el arco femoral a la eminencia iliopectínea. El nervio crural penetra en el muslo pasando por dentro de la vaina del psoas y por fuera de la cintilla iliopectínea.

El pectíneo está por dentro del psoas ilíaco. Se inserta en la rama horizontal del pubis y se dirige hacia abajo, hacia atrás y hacia fuera, hacia la línea de trifurcación media de la línea áspera. También está cubierto por su aponeurosis.

El psoas ilíaco y el pectíneo, descendiendo hacia el muslo, ocupan toda el área del triángulo de Scarpa. Se adosan por sus bordes correspondientes y forman un canal, cóncavo hacia delante, en el que caminan los vasos femorales.

Una vez conocida la topografía general de las partes blandas y profundas del triángulo de Scarpa, es fácil darse cuenta de la disposición que presenta la aponeurosis (figs. 384 y 386).

Después de haber cubierto el triángulo externo de la región inguinocrural, la aponeurosis envaina el sartorio y, al llegar a su borde interno, se divide en dos hojas, superficial y profunda. La hoja superficial pasa por delante de los vasos femorales. La hoja profunda pasa por detrás de estos vasos, se confunden con la vaina de los músculos psoas ilíaco y pectíneo, y se reúne sobre este último músculo con la hoja superficial. De esta manera, los vasos femorales quedan envueltos en una vaina aponeurótica: es la parte superior del conducto femoral o vaina de los vasos femorales.

La *hoja superficial de la aponeurosis* está perforada, en una parte de su extensión, por numerosos orificios a través de los cuales pasan: las arterias y los nervios que van desde la profundidad a la superficie, los vasos linfáticos eferentes de los ganglios superficiales y la vena safena interna. La mayor parte de los orificios ocupan una zona particular de la aponeurosis, de una textura reticulada, llamada *fascia cribiformis*. Esta fascia está limitada por el *ligamento falciforme de Allan Burns* (véase fig. 353, pág. 438).

El nervio femorocutáneo cruza el ángulo superoexterno del triángulo, donde está contenido en el espesor de la aponeurosis.

5o. ***Planos subaponeuróticos.*** — Las partes blandas subaponeuróticas comprenden los músculos, los vasos y los nervios profundos.

Hemos estudiado los músculos; nos referiremos ahora a los vasos y a los nervios.

La *arteria femoral* recorre la región desde la base hasta el vértice del triángulo de Scarpa (fig. 385). Su dirección oblicua hacia abajo, hacia dentro y hacia atrás, se indica por una línea trazada desde el punto medio del arco crural al borde posterior del cóndilo interno.

La arteria está situada por fuera de la vena femoral, por delante del canal formado por el psoas y el pectíneo, en la parte externa del conducto femoral. Por fuera, está separada del nervio crural por la vaina del psoas, de la que forma parte la cintilla iliopectínea (fig. 385). El ramo nervioso de la arteria femoral desciende por delante de ella.

La arteria femoral origina en el triángulo de Scarpa cinco colaterales.

La *subcutánea abdominal*, la *circunfleja ilíaca superficial* y la *pudenda externa superior* atraviesan la fascia cribiformis y pasan al plano supraaponeurótico.

La *pudenda externa inferior* se dirige hacia dentro, pasa por debajo del cayado de la safena y no perfora la aponeurosis hasta las cercanías del borde interno del triángulo de Scarpa.

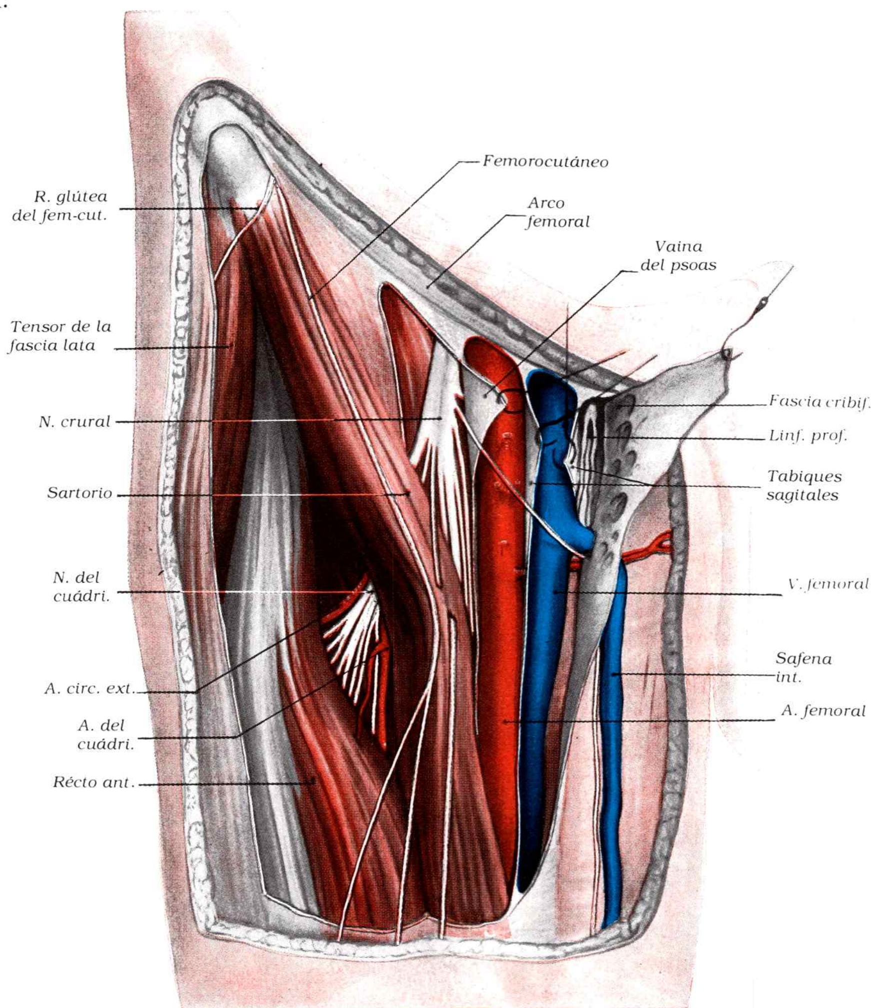


Fig. 385. — *Región inguinocrural, planos profundos.*

Los linfáticos profundos que habitualmente están situados por delante de los vasos femorales, o hacia afuera de la arteria, no están representados.

La *femoral profunda* se separa de la cara posterior de la femoral a 4 cm por término medio por debajo del arco crural. Está flanqueada hacia dentro por la vena femoral profunda. En su origen, la arteria femoral profunda se sitúa directamente por detrás del tronco de

Cadera.

Región inguinocrural.

la femoral, pero, al descender, se aleja de ella y se dirige generalmente un poco hacia afuera, formando entre las dos femorales un espacio angular atravesado por las venas del cuádriceps y las circunflejas anteriores, que van a desembocar en la vena femoral profunda. La presencia de este confluente venoso, que envuelve un tejido celular muy denso, puede hacer laboriosa la ligadura de la arteria femoral profunda. No obstante, este confluente pasa en ocasiones, total o parcialmente, por detrás de la arteria femoral profunda (fig. 384).

En el vértice del triángulo de Scarpa, la arteria femoral profunda desaparece por detrás del aductor medio.

La femoral profunda da en el triángulo de Scarpa: 1) la *circunfleja externa o anterior*, que se dirige hacia fuera y pasa por debajo del recto anterior en el triángulo externo de la re-

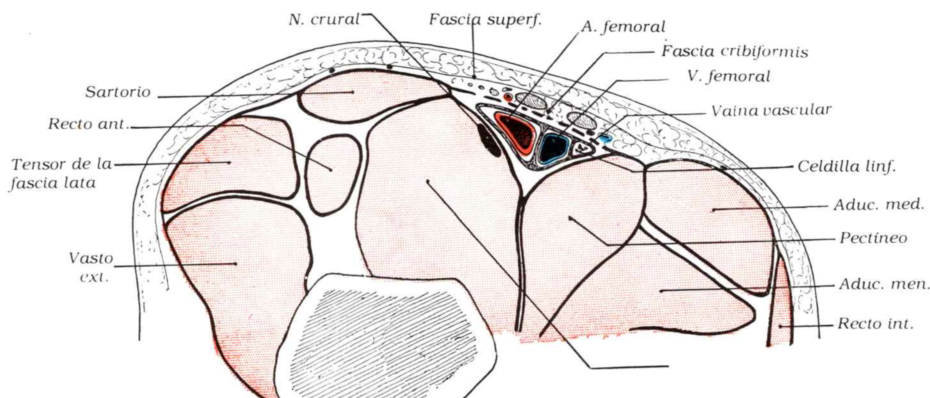


Fig. 386. — *Corte del triángulo de Scarpa, que muestra la constitución del conducto crural (semiesquemática). Lado derecho, segmento superior del corte.*

Los linfáticos profundos, que ocupan la porción linfática del conducto crural, sólo están representados.

gión inguinocrural; 2) la *arteria del cuádriceps*; 3) la *arteria circunfleja interna* o *posterior*, que se dirige hacia atrás y pasa entre el cuello del fémur y el borde superior del pectíneo.

La *vena femoral* está situada por dentro de la arteria.

En el lado interno de la vena femoral se encuentran dos o tres ganglios linfáticos profundos. Uno de ellos, el *ganglio de Cloquet*, está situado en el anillo crural, entre la vena femoral y el borde externo del ligamento de Gimbernat. Estos ganglios reciben una parte de los vasos eferentes de los ganglios inguinales superficiales así como troncos colectores linfáticos profundos del miembro inferior, que ascienden en el muslo situado por delante y a los lados de los vasos femorales.

El *ramo crural del genitocrural* penetra en el triángulo de Scarpa por delante y por fuera de la arteria (fig. 387). Atraviesa poco después la fascia cribiformis y queda en situación superficial.

El *nervio crural*, al penetrar al muslo, está situado en la parte interna de la vaina del psoas ilíaco (fig. 385). Se divide poco después en sus cuatro ramas principales: el musculocutáneo interno, el musculocutáneo externo, el nervio del cuádriceps y el nervio safeno interno. Éste penetra en la vaina de los vasos a un nivel variable, frecuentemente en el trián-

gulo de Scarpa. Los ramos profundo y superficial del musculocutáneo interno cruzan los vasos femorales pasando unos por delante y otros por detrás de los vasos.

La vaina de los vasos femorales, o conducto femoral, no es una cavidad simple, única, en la que los vasos y los nervios estén en contacto directo unos con otros. En esta cavidad, los vasos están envueltos por una segunda vaina, constituida por tejido celular condensado, llamada *vaina vascular* (figs. 386 y 387). Los nervios contenidos en el conducto femoral caminan entre esta vaina y la pared aponeurótica.

CONDUCTO CRURAL. — En la parte del conducto femoral situada en el triángulo de Scarpa se distinguen dos segmentos: uno situado por arriba y el otro por debajo de la desembocadura de la vena safena interna en la vena femoral.

El segmento inferior del conducto contiene la arteria y la vena femorales, la arteria y la vena femorales profundas, los orígenes de las ramas de la arteria femoral profunda y sus venas

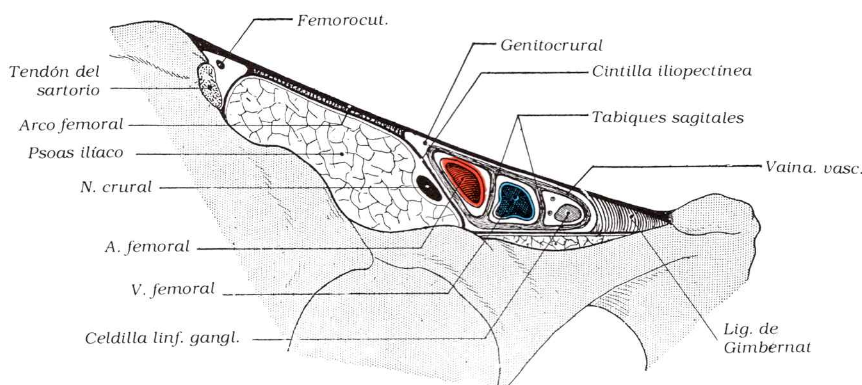


Fig. 387. — *Corte transversal que pasa a lo largo del arco femoral, en el que se muestra la constitución del anillo crural (semiesquemática).*

No se han representado los vasos linfáticos situados por delante de los vasos femorales en la vaina vascular o en su superficie, así como los troncos linfáticos que van del muslo a la región ilíaca a través del tejido que une el arco femoral con la vaina del del psoas.

satélites y, entre ellas, las venas circunflejas anteriores y cuadricipitales, que pasan transversalmente en el ángulo abierto hacia abajo, limitado por la arteria femoral hacia delante y la femoral profunda por detrás. Contiene también cuatro o cinco vasos linfáticos profundos, que siguen un trayecto ascendente aplicados sobre las caras anterior e interna de la vena femoral.

El segmento superior del conducto femoral está situado por arriba de la desembocadura de la safena y se llama *conducto crural*.

El conducto crural se abre hacia arriba en la fosa ilíaca por un amplio orificio llamado *anillo crural* (fig. 387). El anillo crural está limitado hacia delante por el arco crural, hacia fuera por la cintilla iliopectínea, hacia dentro por el ligamento de Gimbernat y hacia atrás por el *ligamento de Cooper* (véase, pág. 500).

Hacia abajo, el conducto crural se continúa con el segmento del conducto femoral subyacente a la desembocadura de la safena interna en la vena femoral.

En el conducto crural se encuentran, de fuera hacia adentro, la arteria, la vena femoral, vasos linfáticos profundos y los ganglios inguinales profundos.

De la vaina vascular (véase pág. precedente) se desprenden tabiques, los *tabiques sagitales*, que separan unos de otros a la arteria, y a la vena, así como un espacio que contiene los ganglios inguinales profundos y los más internos de los vasos linfáticos profundos. El conducto crural se encuentra así dividido en tres celdas arterial, venosa y linfático (figs. 385, 386 y 387). Hay que hacer notar que la celda linfática no contiene todos los linfáticos profundos del miembro inferior. En efecto, ya hemos señalado (véase pág. 467) que muchos linfáticos profundos y la mayor parte de los vasos eferentes de los ganglios inguinales superficiales, se dirigen a los ganglios ilíacos externos retrocrurales pasando por delante y por fuera de los vasos femorales.

La arteria femoral y la vena femoral, a las que habría que agregar la rama crural del nervio genitocrural y los vasos linfáticos situados por delante y por fuera de los vasos femorales, llenan perfectamente el espacio que les está reservado. En cambio, los vasos y los ganglios linfáticos profundos no ocupan totalmente la celda linfática, que contiene también grasa semifluida.

La celda linfática se llama también *infundíbulo* o *embudo crural* (Richet). El embudo crural es más ancho por arriba que por debajo y se extiende desde la parte interna del anillo crural a la desembocadura de la safena interna. Presenta tres paredes: la externa, representada por el tabique sagital que lo separa de la vena; la posterior, constituida por la aponeurosis del pectíneo, y la tercera, anterior, formada por la fascia cribiformis. El orificio superior del embudo crural corresponde a la parte interna, o linfática, del anillo crural. Este orificio está cerrado por la fascia transversalis. Efectivamente, a nivel de la arteria y de la vena ilíacas externas, que prolongan hacia arriba del arco crural a la arteria y a la vena femorales, la fascia transversalis está unida a la vaina de los vasos. Sin embargo, por dentro de la vena, es decir, a nivel del orificio superior de la celda linfática, la fascia transversalis no está detenida por los dos o tres colectores linfáticos que pasan por el orificio superior del embudo crural, y entonces desciende por debajo del arco crural hasta la cresta pectínea. Esta parte de la fascia transversalis que obtura el orificio superior del embudo crural se llama *septum crural*. Se compone de fibras entrecruzadas, que llenan los intervalos atravesados por los vasos linfáticos profundos.

Es fácil entonces comprender por qué las hernias crurales se producen en el embudo crural: las vísceras abdominales no pueden penetrar en las celdas arterial y venosa, porque están completamente ocupados por la arteria y la vena femorales, y también porque estos vasos están estrechamente unidos por intermedio de la vaina vascular a las partes correspondientes del anillo crural; pero el intestino puede rechazar, o desgarrar, el septum crural, y descender en la celda linfática hasta la desembocadura de la safena, presionando contra los orificios de la fascia cribiformis la blanda grasa que llena la celda linfática.

II. — REGIÓN OBTURATRIZ O ISQUIOPUBIANA

Esta región está formada por las partes blandas situadas por dentro de la articulación coxofemoral y que se encuentran aplicadas sobre el contorno exterior del agujero obturador, o isquiopubiano.

Límites. — La región isquiopubiana corresponde: superficialmente, a la parte superior de la cara interna del muslo; profundamente, al agujero isquiopubiano y a su marco

Cadera.

Región obturatriz.

óseo. Está limitada hacia arriba por el pliegue genitocrural, hacia abajo por la línea que representa el límite inferior de la cadera, hacia delante por el borde anterior del recto interno, y hacia atrás por una vertical que sigue el borde interno del aductor mayor.

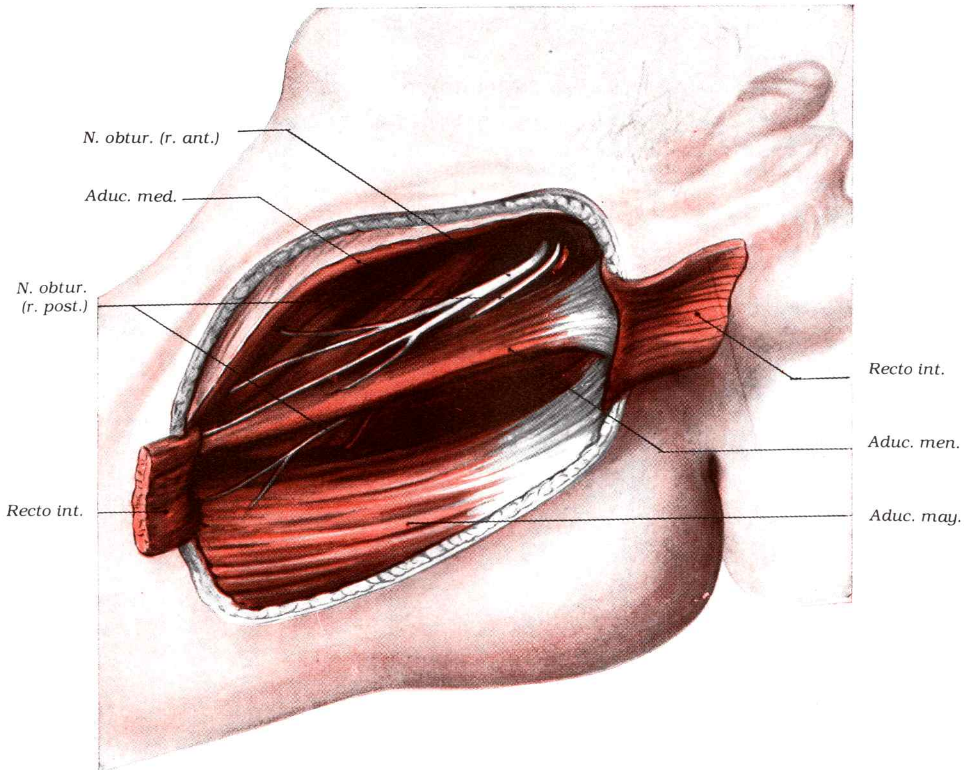


Fig. 388. — *Región obturatriz.*

Forma exterior. — La región isquiopubiana es por lo regular convexa transversalmente y se continúa sin línea de demarcación precisa con la región inguinocrural hacia adelante y con la región glútea hacia atrás.

Constitución. — *1o. **Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — Se encuentran en esta región, como en la inguinocrural, tres planos superpuestos; 1) la piel, fina, móvil; 2) un panículo adiposo de espesor variable; 3) una capa de tejido celular subcutáneo, separada del panículo adiposo por la fascia superficialis. Esta capa contiene algunos vasos sin importancia y las ramificaciones terminales de la rama externa de la rama genital del abdominogenital mayor.

*2o. **Aponeurosis.*** — La aponeurosis es gruesa, resistente, y se inserta hacia arriba en la rama isquiopubiana.

Cadera.

Región obturatriz.

3o. **Planos subaponeuróticos.** — Por debajo de la aponeurosis se encuentran tres planos musculares superpuestos (fig. 388).

El *primer plano muscular* está formado por el músculo recto interno y por el borde interno del aductor mayor.

Las inserciones de estos dos músculos, el recto interno por delante y el aductor mayor hacia atrás, se extienden a lo largo del borde inferior del hueso coxal, desde el ángulo del pubis hasta el isquion.

El *segundo plano* lo forma el aductor menor, que está situado por fuera del recto interno, por detrás del pectíneo y del aductor medio y por delante del aductor mayor.

Por delante y por detrás del aductor menor, en los intersticios celulares que los sepa-

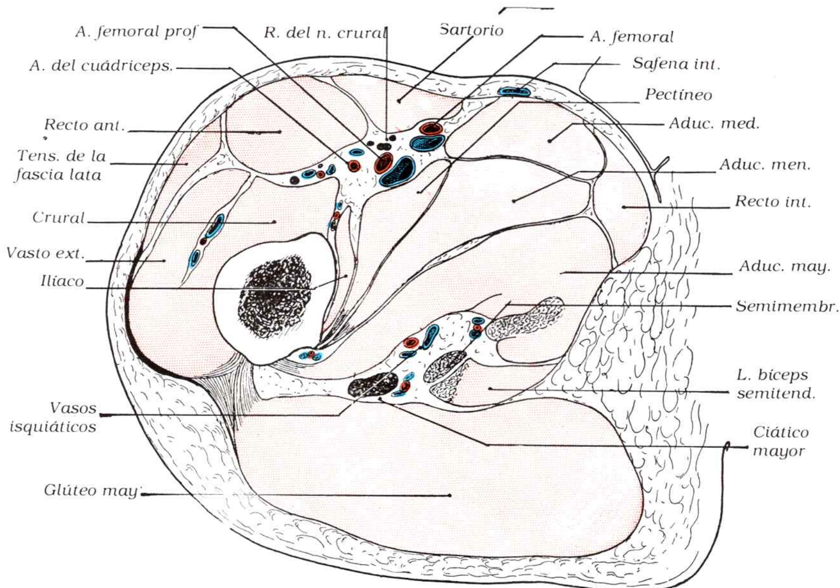


Fig. 389. — *Corte horizontal del muslo que pasa a nivel del vértice del triángulo de Scarpa.*

ran de los músculos vecinos, se encuentran las ramas terminales, anterior y posterior, del nervio obturador (fig. 388).

El *tercer plano* está constituido por el músculo obturador externo, que se inserta en la cintilla subpubiana y en toda la parte del contorno óseo del agujero isquiopubiano situada por debajo de esta cintilla. Por delante del obturador externo caminan, hacia arriba, las ramas terminales del nervio obturador y la arteria circunfleja posterior, que se dirige a la cara posterior de la articulación coxofemoral. Hacia atrás del músculo, y entre sus inserciones en el contorno del agujero isquiopubiano, corren las ramas terminales de la arteria obturatriz.

4o. **Plano esquelético.** — El esqueleto de la región está formado por las partes del hueso coxal que limitan el agujero isquiopubiano y por la membrana obturatriz.

La *membrana obturatriz*, reforzada hacia arriba y hacia adelante por la cintilla subpubiana, cierra casi completamente el agujero isquiopubiano. A nivel del canal subpubiano, la membrana obturatriz se desvía un poco hacia arriba y hacia adentro y forma con

el borde superior de la cintilla subpubiana los límites de la pared inferior del conducto subpubiano.

CONDUCTO SUBPUBIANO. — Es un conducto osteofibroso que comunica la cavidad pélvica con la parte superointerna del muslo. Su *pared inferior*, fibrosa, está formada: 1) por el segmento anterosuperior de la membrana obturatriz; 2) por el borde superior de la cintilla subpiana; 3) por el tejido celuloadiposo que ocupa el ángulo diedro abierto hacia arriba, formado por la membrana obturatriz y la cintilla subpubiana. Esta pared está reforzada hacia dentro por el obturador interno y hacia fuera por el obturador externo. La *pared superior* del conducto es el canal subpubiano. El *orificio anterior*, o crural, está limitado: hacia abajo, por el borde superior de la cintilla subpubiana y por los fascículos más elevados del músculo obturador externo; hacia arriba, por el reborde anterior del canal subpubiano y el ligamento pubofemoral. El *orificio posterior*, o pélvico, se encuadra por el borde libre de la membrana obturatriz hacia abajo y por el reborde posterior del canal subpubiano hacia arriba.

Fig. 390. — *Conducto subpubiano abierto y región obturatriz.*

El conducto subpubiano da paso a los vasos y nervios obturadores (fig. 390). Vasos y nervios están envueltos por una delgada capa de tejido celuloadiposo que comunica hacia dentro con el tejido del espacio pelvirrectal superior y hacia fuera con las capas celulares intermusculares. Los elementos del pedículo vasculonervioso obturador presentan, en el conducto subpubiano, las relaciones siguientes: en el orificio pélvico se encuentran, de

arriba hacia abajo, el nervio, la arteria y la vena; en el conducto, los tres elementos están situados de forma adyacente, el nervio por fuera y la arteria y la vena por dentro.

La *arteria obturatriz* es el único vaso importante de la región. Se divide en el conducto subpubiano en dos ramas terminales, interna y externa, que se colocan por debajo del obturador externo: Una sigue el borde anterointerno del agujero isquiopubiano; la otra, el reborde posteroexterno del mismo orificio.

El *ganglio linfático obturador*, de la cadena interna de los ganglios iliacos externos, está situado en el orificio profundo del conducto subpubiano. Es inconstante y raro.

La arteria obturatriz está acompañada, antes de su división, por un solo tronco venoso, la vena obturatriz.

El *nervio obturador*, después de haber dado un ramo destinado al obturador externo, se divide en el conducto subpubiano en dos ramas terminales, anterior y posterior. La rama anterior pasa por delante del aductor menor. La rama posterior emerge en ocasiones a través de la parte superior del obturador externo y se dirige al intersticio comprendido entre los aductores menor y mayor.

III. — REGIÓN GLÚTEA

La región glútea ocupa la parte posterior de la cadera.

Está formada por las partes blandas situadas por detrás de la fosa iliaca externa, de la articulación coxofemoral y de la extremidad superior del fémur.

Límites. — Los límites de la región glútea son: la cresta iliaca en la parte superior, el pliegue glúteo hacia abajo, el canal sacro hacia dentro y, en la parte externa, una línea vertical trazada desde la espina iliaca anterior y superior al borde anterior del trocánter mayor.

Forma exterior. — La región glútea es convexa y el relieve que forma varía según la robustez y la musculatura del sujeto. Se puede reconocer: 1) en el límite superior de la región, la eminencia alargada de la cresta ilíaca; 2) hacia abajo y hacia afuera, la eminencia formada por el trocánter mayor; 3) en el límite inferior de la región, el *pliegue glúteo*. Este pliegue, que es casi transversal, no corresponde al borde inferior del glúteo mayor, que lo cruza oblicuamente. En su extremidad interna, la cara profunda de la piel está unida al isquion por tractos fibrosos (*ligamento suspensorio*, Charpy; *ligamento isquiocutáneo*, Luschka).

La palpación permite también reconocer: 1) en la parte inferointerna de la región, la tuberosidad isquiática; 2) entre la tuberosidad isquiática y el trocánter mayor, una depresión vertical. La eminencia del trocánter mayor está situada a la mitad de una línea trazada desde la espina ilíaca anterior y superior al vértice de la tuberosidad isquiática.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — Bajo la *piel*, gruesa y flexible, se encuentra una *capa adiposa*, constituida por acúmulos adiposos separados entre sí por tractos fibrosos. Ahora bien, en esta región no existe un panículo adiposo y un tejido celular subcutáneo distintos, separados entre sí por la *fascia superficialis*, sino que las trabéculas fibrosas de la capa adiposa subcutánea se insertan

Cadera.

Región glútea.

por una parte en la cara profunda de la dermis y por otra en la aponeurosis subyacente. A nivel del trocánter mayor y de la tuberosidad isquiática, el tejido adiposo disminuye de espesor y hasta llega a desaparecer, para dar lugar a un tejido laminar en el que se desarrolla frecuentemente una bolsa serosa (Velpeau).

En esta capa adiposa subcutánea caminan (fig. 391): hacia arriba, el ramo cutáneo externo de la rama posterior del duodécimo nervio dorsal y el ramo perforante lateral, o glú-

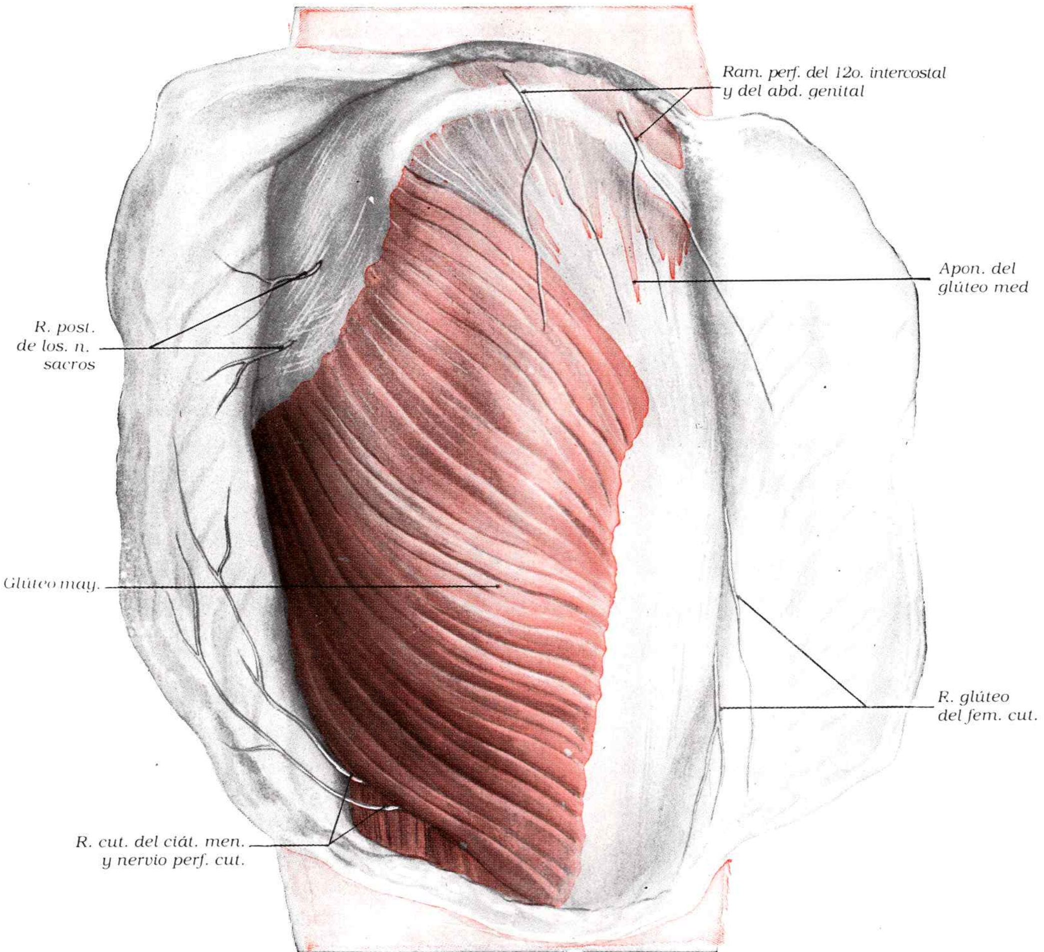


Fig. 391. — *Región glútea, plano superficial.*

teo, del abdominogenital mayor; hacia abajo, el ramo glúteo, cutáneo, del ciático menor y el nervio perforante cutáneo; hacia afuera, la rama glútea del femorocutáneo; hacia adentro, las ramas posteriores de los nervios sacros.

Las ramas arteriales y venosas superficiales carecen de interés.

Cadera.

Región glútea.

Los linfáticos externos se dirigen al grupo superoexterno de los ganglios inguinales superficiales; los internos desembocan en los grupos superointerno e inferointerno. En ocasiones, algunos linfáticos atraviesan el glúteo mayor y van a los ganglios hipogástricos.

2o. **Aponeurosis.** — La aponeurosis es densa, gruesa, nacarada sobre la parte del glúteo medio que sobresale por encima del glúteo mayor (fig. 391). Se adelgaza sobre este último músculo y deja ver los fascículos musculares, entre los cuales envía tabiques celulares.

3o. **Planos subaponeuróticos.** — Por debajo de la aponeurosis se encuentran numerosos músculos, vasos y nervios.

MÚSCULOS. — Están repartidos en tres planos: superficial, medio y profundo.

a) El *plano muscular superficial* esta constituido por el glúteo mayor (figs. 391 a 393). El *glúteo mayor* es un músculo grueso, cuadrilátero, formado por distintos fascículos separados entre sí por finos tabiques conjuntivos. Se extiende desde el cuarto posterior de la cresta ilíaca, de la fosa ilíaca externa, del sacro y del cóccix, a la línea de trifurcación externa de la línea áspera y a la fascia lata.

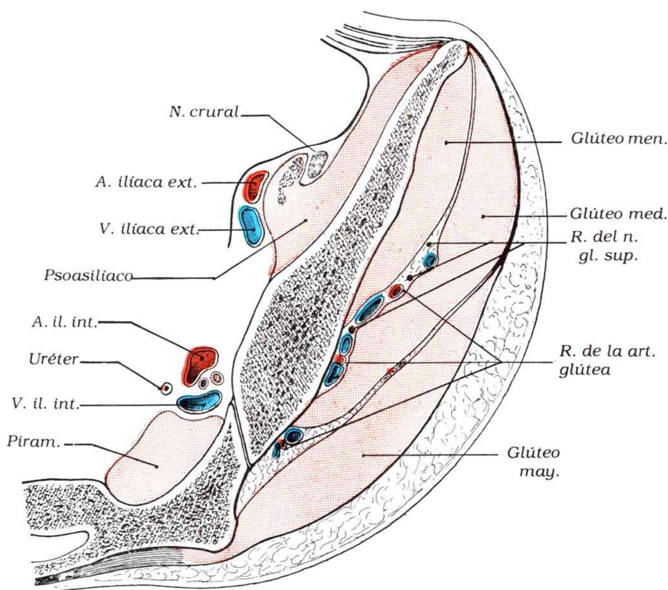


Fig. 392. — *Corte transversal de la nalga. Lado derecho, segmento inferior del corte.*

La cara profunda del glúteo mayor, cubierta por una delgada tela aponeurótica, está separada de los músculos subyacentes por una capa de tejido celuloadiposo que comunica, hacia dentro, con el tejido celular del espacio pelvirrectal superior a través de la escotadura ciática mayor y con el tejido celular de la fosa isquiorrectal por medio de la escotadura ciática menor; hacia abajo, con el tejido celular subaponeurótico del muslo. Dos bolsas serosas se desarrollan en esta capa celuloadiposa: una por detrás de la tuberosidad isquiática y otra sobre la cara externa del trocánter mayor. También en esta capa se encuentran los vasos y nervios profundos principales de la región (figs. 393 y 394), que poco después se introducen entre el glúteo mayor y su hoja aponeurótica profunda, donde se ramifican antes de perderse entre los fascículos musculares.

b) El *plano muscular medio* está formado por el glúteo medio.

El *glúteo medio* ocupa la mitad superior de la región glútea y desborda por encima al

glúteo mayor desde el borde superior de este músculo hasta la cresta ilíaca. Se extiende desde el espacio comprendido entre las dos líneas semicirculares de la fosa ilíaca externa, a la cresta oblicua de la cara externa del trocánter mayor. Existe una bolsa serosa que separa el tendón del glúteo medio del borde superior del trocánter mayor (fig. 394). El glúteo medio y su aponeurosis están separados del glúteo mayor y de su aponeurosis profunda por una capa celular recorrida por las ramas superficiales de los vasos glúteos superiores (fig. 392).

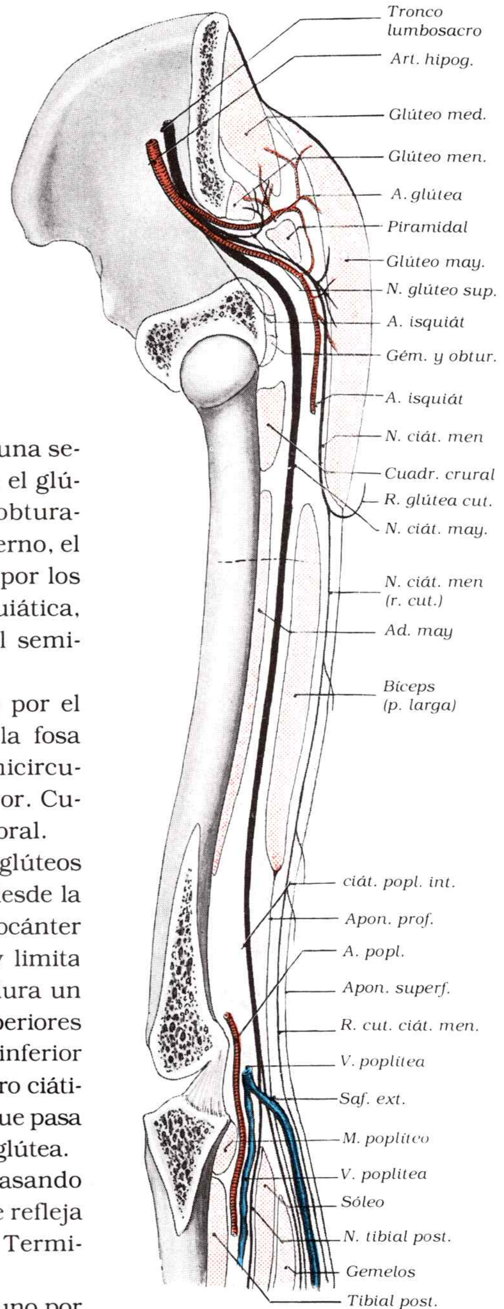


Fig. 393. — *Corte vertical y anteroposterior de las regiones glútea, crural posterior y poplítea, trazado siguiendo el trayecto del ciático mayor (esquemática).*

c) El *plano muscular profundo* lo forman una serie de músculos que son, de arriba hacia abajo: el glúteo menor, el piramidal, el gémino superior, el obturador interno, el gémino inferior, el obturador externo, el cuadrado crural y, finalmente, el haz formado por los músculos que se insertan en la tuberosidad isquiática, es decir, el bíceps largo, el semitendinoso y el semimembranoso (figs. 393 y 394).

El *glúteo menor*, completamente cubierto por el glúteo medio, se extiende desde la parte de la fosa ilíaca externa situada por debajo de la línea semicircular anterior al borde anterior del trocánter mayor. Cubre la cara superior de la articulación coxofemoral.

El *piramidal* sigue el borde inferior de los glúteos medio y menor. Se extiende transversalmente desde la cara anterior del sacro al borde superior del trocánter mayor. Atraviesa la escotadura ciática mayor y limita hacia arriba con el borde superior de la escotadura un orificio por el cual los vasos y nervio glúteos superiores penetran en la nalga. Hacia abajo, entre el borde inferior del músculo y la espina ciática y el ligamento sacro ciático menor, se forma también un intersticio por el que pasa el pedículo vasculonervioso inferior de la región glútea.

El *obturador interno* penetra en la región pasando por la escotadura ciática menor, sobre la cual se refleja y se desliza por intermedio de una bolsa serosa. Termina en la cara interna del trocánter mayor.

Los *géminos superior* o *inferior* encuadran, uno por arriba y otro por debajo, al tendón del obturador interno.

El *cuadrado crural*, situado por debajo del gémino inferior, se extiende desde el isquion al labio externo de la línea intertrocantérea posterior.

Cadera.

Región glútea.

El *obturador externo*, cubierto por el cuadrado crural, cruza oblicuamente la cara posterior de la articulación coxofemoral.

Por último, la parte inferointerna de este plano muscular está ocupada por la extremidad superior de los músculos *bíceps, semitendinoso* y *semimembranoso*, insertados en la tuberosidad isquiática.

El plano muscular profundo, revestido por una lámina fibrocelular delgada y discontinua, está separado hacia arriba, del glúteo medio, por una fina capa celular, y hacia abajo,

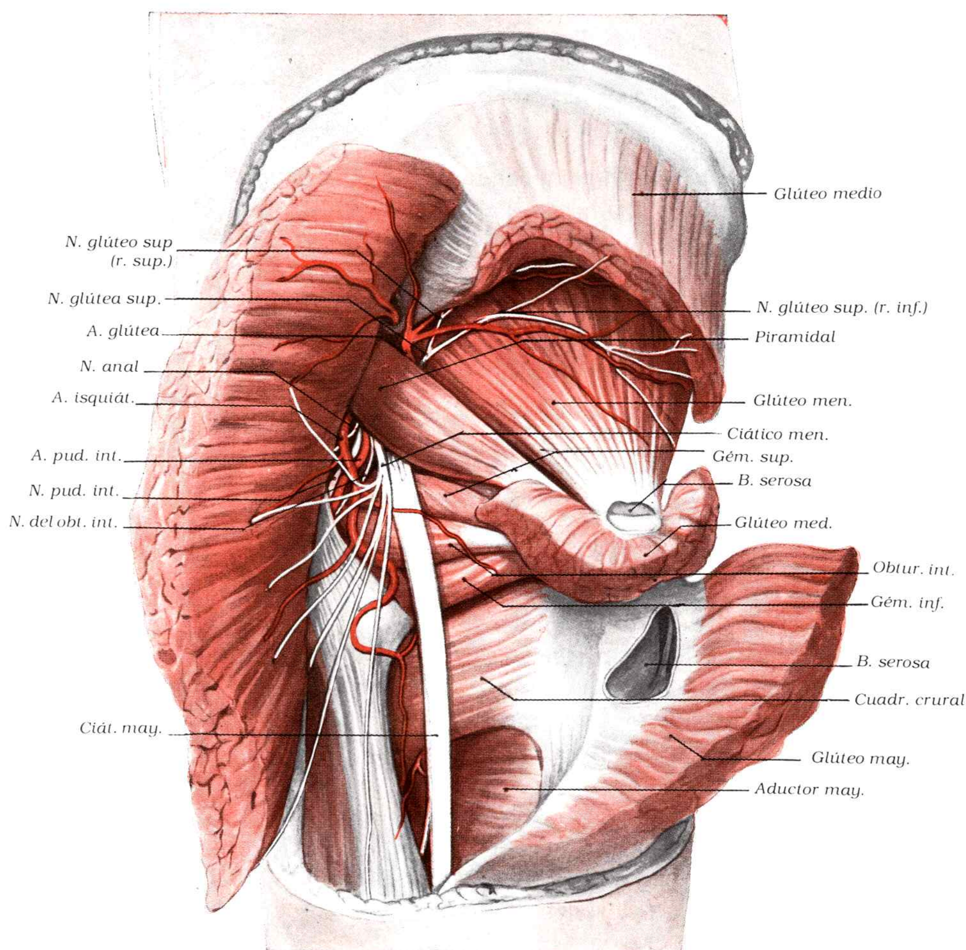


Fig. 394. — *Región glútea, planos profundos.*

del glúteo mayor, por la gruesa capa de tejido celuloadiposo que hemos señalado a propósito de este último músculo. En estas capas celulosa y celuloadiposa caminan los vasos y nervios profundos de la nalga (fig. 393).

VASOS Y NERVIOS SUBAPONEURÓTICOS. — Los vasos y nervios profundos abordan la región

glútea formando dos pedículos vasculonerviosos (fig. 394).

1o. PEDÍCULO VASCULONERVIOSO SUPERIOR. — Está constituido por la arteria glútea, sus venas colaterales y el nervio glúteo superior. Este pedículo penetra en la nalga por la parte superior de la escotadura ciática mayor, por arriba del piramidal. El punto de emergencia del pedículo se sitúa a 8 cm. de la línea media, sobre la línea *iliotrocantérea*, trazada desde la espina ilíaca posterior y superior al trocánter mayor.

Al entrar en la nalga, la arteria y el nervio están situados una al lado del otro, el nervio por fuera de la arteria; están cubiertos por las voluminosas venas glúteas, a las que unen varias anastomosis transversales.

La arteria glútea se divide en dos ramas: la primera, superficial, se ramifica entre los glúteos mayor y medio; la segunda, más profundamente colocada, se ramifica entre los glúteos medio y menor.

El *nervio glúteo superior* se introduce entre el glúteo medio y el menor. Inerva a estos músculos y al tensor de la fascia lata.

2o. PEDÍCULO VASCULONERVIOSO INFERIOR. — Este pedículo comprende las arterias isquiática y pudenda interna, las venas satélites de estas arterias, los nervios ciático mayor, ciático menor, pudendo interno, hemorroidal o anal, obturador interno, del gémino superior y del gémino inferior y del cuadrado crural (figs. 394 y 395).

El pedículo vasculonervioso inferior penetra en la región pasando por la parte inferior de la escotadura ciática mayor, por debajo del borde inferior del piramidal y por encima del borde superior de la espina ciática y del ligamento sacrociático menor. La zona de emergencia de este pedículo está situada a 3 cm. por debajo del punto de entrada del pedículo superior, en la región glútea. El pedículo inferior se divide, después de su entrada en la región glútea, en dos fascículos distintos, uno interno y otro externo; ambos caminan en la capa adiposa comprendida entre el glúteo mayor y los músculos del plano profundo.

a) *Fascículo vasculonervioso externo.* — Comprende la arteria isquiática, sus venas satélites, el nervio ciático mayor, el ciático menor, el nervio del gémino superior y, por último, el nervio del gémino inferior y del cuadrado crural.

La *arteria isquiática* irriga los músculos vecinos. Su rama terminal desciende hacia el muslo por dentro del nervio ciático mayor, y se anastomosa con la rama posterior de la obturatriz, la circunfleja posterior y la perforante superior (fig. 394).

El *nervio ciático mayor*, situado por fuera de la arteria isquiática, desciende al muslo por detrás de la espina ciática y de los músculos géminos, obturador interno y cuadrado crural. Pasa a dos centímetros aproximadamente por fuera de la tuberosidad isquiática, en la depresión acanalada comprendida entre el isquion y el trocánter mayor, en relación con el punto medio del pliegue glúteo.

El *nervio ciático menor* se sitúa por detrás de la parte interna del ciático mayor. Da ramas motoras al glúteo mayor y tres ramas sensitivias: glútea, perineal y crural.

El *nervio del gémino inferior y del cuadrado crural* sale de la escotadura ciática mayor por delante del ciático mayor, que lo cubre.

El *nervio del gémino superior*, que a veces nace del nervio del obturador interno, desciende por dentro y por delante del ciático mayor.

Cadera.

Región glútea.

b) *Fascículo vasculonervioso interno.* — Este fascículo está formado por vasos y nervios que sólo aparecen momentáneamente en la región glútea. Penetran en la nalga por dentro de los nervios ciáticos, rodean la espina ciática y el ligamento sacrociático menor y penetran en la fosa isquiorrectal por la escotadura ciática menor (figs. 394 y 395).

La *arteria pudenda interna*, acompañada por su vena satélite que la cubre más o menos completamente, está situada, como los otros elementos del fascículo, por dentro de los

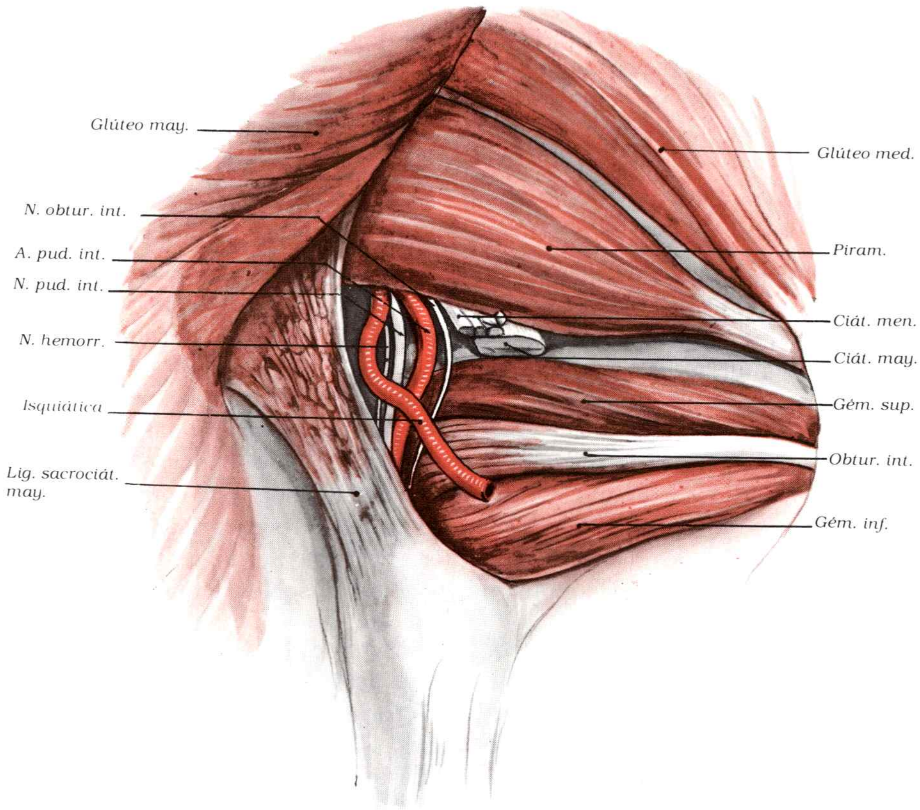


Fig. 395. — *Relaciones de los vasos y nervios que atraviesan la escotadura ciática mayor por debajo del piramidal.*

nervios ciáticos, a nivel del vértice de la espina ciática. Se sitúa primero por fuera de la arteria isquiática y luego cruza su cara anterior antes de penetrar en la escotadura ciática menor.

El *nervio pudendo interno* desciende al principio por dentro de la arteria pudenda interna. Después, se coloca en el lado posterointerno de ese vaso hasta su entrada a la fosa isquiorrectal.

El *nervio obturador interno* desciende por fuera y el *nervio hemorroidal* y el *nervio perforante cutáneo* descienden por dentro de los vasos y nervios pudendos.

Linfáticos profundos. — Los vasos linfáticos profundos de la nalga, satélites de los vasos sanguíneos, se dirigen a los ganglios hipogástricos.

MUSLO

El muslo está comprendido entre la cadera y la rodilla. Hacia arriba está limitado por una línea circular que pasa por el pliegue glúteo y el vértice del triángulo de Scarpa; el límite inferior es otra línea circular que pasa a dos traveses de dedo por encima de la rótula.

Se distinguen en el muslo dos regiones: una anterior y otra posterior.

I. — REGIÓN FEMORAL ANTERIOR

La región femoral anterior comprende las partes blandas situadas por delante y a los lados del fémur.

Límites. — La región está limitada: hacia fuera, por una línea trazada desde el trocánter mayor al cóndilo externo; hacia dentro, por otra línea que desciende desde la extremidad posterior de la sínfisis del pubis al cóndilo interno. El límite externo corresponde a un canal vertical, fácilmente perceptible por la palpación y sobre todo cuando los músculos se contraen, situado entre el vasto externo y la porción corta del bíceps.

El límite interno sigue el borde interno del aductor mayor.

Forma exterior. — Esta región es regularmente convexa de arriba hacia abajo y transversalmente. La convexidad vertical es más pronunciada hacia fuera, debido a la curvatura del cuerpo del fémur.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales.*** — ***Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es gruesa en la porción externa, delgada y fina hacia dentro; movible en su mayor parte, lo es menos cerca del límite externo de la región.

Por dentro de la piel hay un *panículo adiposo*, en continuidad con el de la región inguinocrural. La *fascia superficialis* separa este panículo de una *capa de tejido celular laxo subcutáneo*, con excepción de la zona situada a lo largo del surco que separa el vasto externo de la porción corta del bíceps, donde existe, por debajo de la piel, una lámina de tejido celuloadiposo, adherente a la vez a la piel y a la aponeurosis.

La *capa de tejido celular subcutáneo* contiene: 1) La vena safena interna, que sube en el lado interno de la región; esta vena puede estar incluida en un desdoblamiento de la fascia superficialis (N. Popoff); 2) vasos linfáticos que se dirigen a los ganglios inguinales superficiales; 3) numerosos ramos nerviosos, el femorocutáneo hacia fuera, los ramos perforantes cutáneos superior y medio en la parte anterior, el ramo superficial del accesorio del safeno interno y la rama superficial del musculocutáneo interno en la parte interna.

2o. ***Aponeurosis.*** — Es gruesa, resistente, y estrechamente unida hacia fuera a la lámina tendinosa del tensor de la fascia lata (figs. 396 y 397). De su cara profunda se destacan láminas delgadas que envuelven a los músculos, separándolos entre sí. Entre estas láminas

Muslo.

Región femoral anterior.

aponeuróticas existen dos más importantes, llamadas *tabiques intermusculares externo* e *interno*.

El tabique intermuscular externo, situado por fuera y por detrás del vasto externo, se extiende desde la cara profunda de la aponeurosis al labio externo de la línea áspera (fig. 398).

El tabique intermuscular interno, muy delgado, se extiende, por delante de los aductores, desde la cara profunda de la aponeurosis al labio interno de la línea áspera (fig. 397).

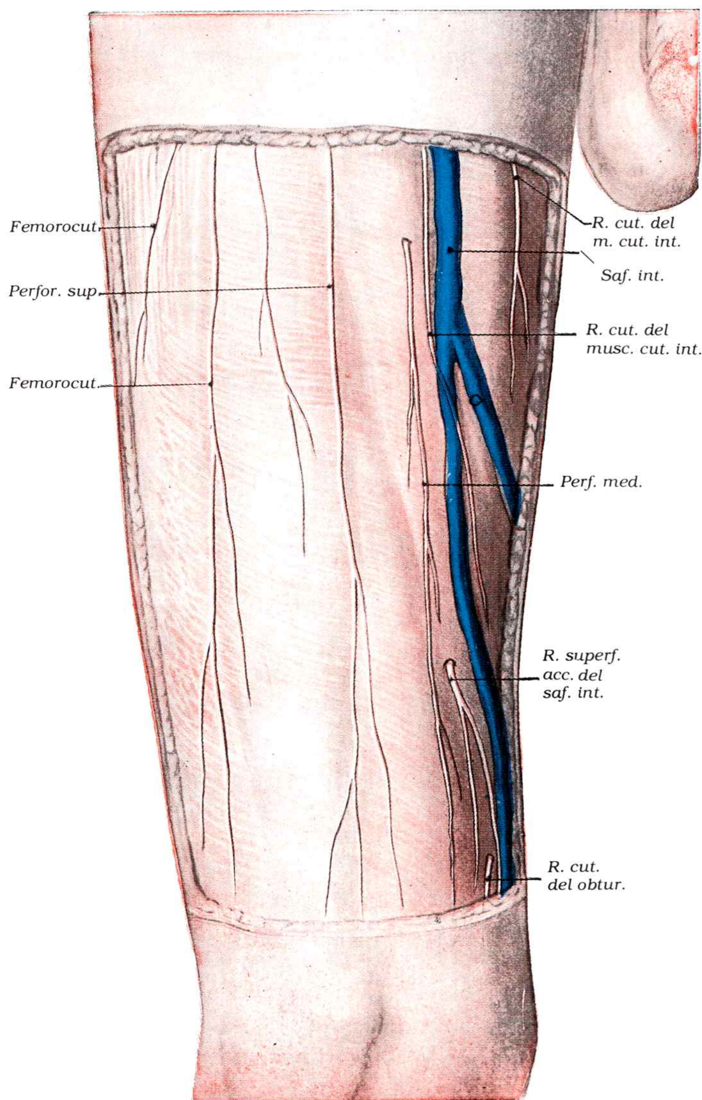


Fig. 396. — *Región femoral anterior, planos superficiales.*

3o. **Planos subaponeuróticos.** — Por debajo de la aponeurosis se encuentran gruesas masas musculares, vasos y las ramas terminales del nervio crural.

1o. MÚSCULOS. — Se pueden dividir en dos grupos: anterior e interno (véanse figs. 328, 332 y 334).

El *grupo muscular anterior* está dispuesto en dos planos: el plano superficial formado por el tensor de la fascia lata y el sartorio; el plano profundo comprende las cuatro partes del cuádriceps.

El *tensor de la fascia lata* está representado en el muslo por una gruesa lámina tendinosa, aplanada de fuera hacia adentro y situada en la parte externa de la región.

El *sartorio* cruza oblicuamente de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro la cara anterior del muslo, y se sitúa hacia abajo en el lado interno de la región femoral anterior.

Muslo.

Región femoral anterior.

El *cuádriceps*, formado por el recto anterior, el vasto interno, el vasto externo y el crural, acolchona las tres caras del fémur con una gruesa capa muscular. Profundamente, el crural se encuentra directamente aplicado sobre las caras anterior y externa del fémur. A los lados se sitúan los dos vastos y en la parte media el recto anterior. Este se aloja en un canal vertical constituido a cada lado por los vastos y en medio por los fascículos del crural que dejan descubiertos los mismos vastos, externo e interno.

El *grupo muscular interno* comprende los músculos aductores y el recto interno.

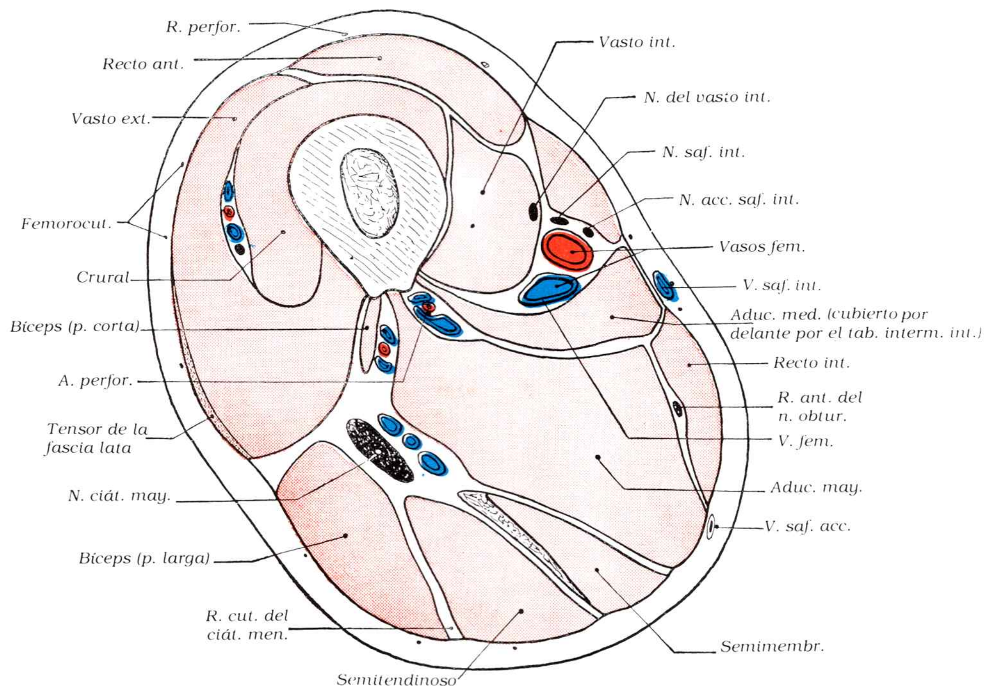


Fig. 397. — *Corte transversal de la parte media del muslo derecho (segmento superior).*

Los tres *aductores* están orientados oblicuamente hacia abajo, hacia afuera y hacia atrás. Están superpuestos: el más anterior es el aductor medio, por detrás se encuentra el aductor menor y el de situación más posterior es el aductor mayor. Ahora bien, el aductor medio, más extenso hacia abajo que el menor, cubre no solamente al fascículo inferior de este músculo, insertado en la línea áspera, sino también a un segmento de la porción externa del aductor mayor, que desborda por debajo al menor. Las porciones externa e interna del aductor mayor están separadas en la parte inferior de la región por un orificio, el *anillo del tercer aductor*, en el cual se introducen los vasos femorales para pasar al hueco poplíteo.

El *recto interno*, aplanado de afuera hacia adentro, desciende verticalmente en el lado interno de la región, aplicado al borde interno de los aductores.

2o. VASOS. — CONDUCTO FEMORAL O VAINA DE LOS VASOS FEMORALES. — La arteria y la vena

Muslo.

Región femoral anterior.

femorales caminan en el canal comprendido entre el cuádriceps y los músculos del grupo interno. Este canal, llamado *canal femoral*, se convierte en un conducto prismático triangular por la presencia del sartorio, y de la aponeurosis del muslo: es el *conducto femoral*.

El conducto femoral, en su trayecto descendente, sufre un movimiento de torsión de tal manera que su pared anterior se convierte en interna en la parte inferior del conducto y la pared interna se convierte en posterior (fig. 367, pág. 462). Debido a este cambio de orientación del conducto en la región femoral anterior, dividiremos a sus paredes en anteroexterna, pos-

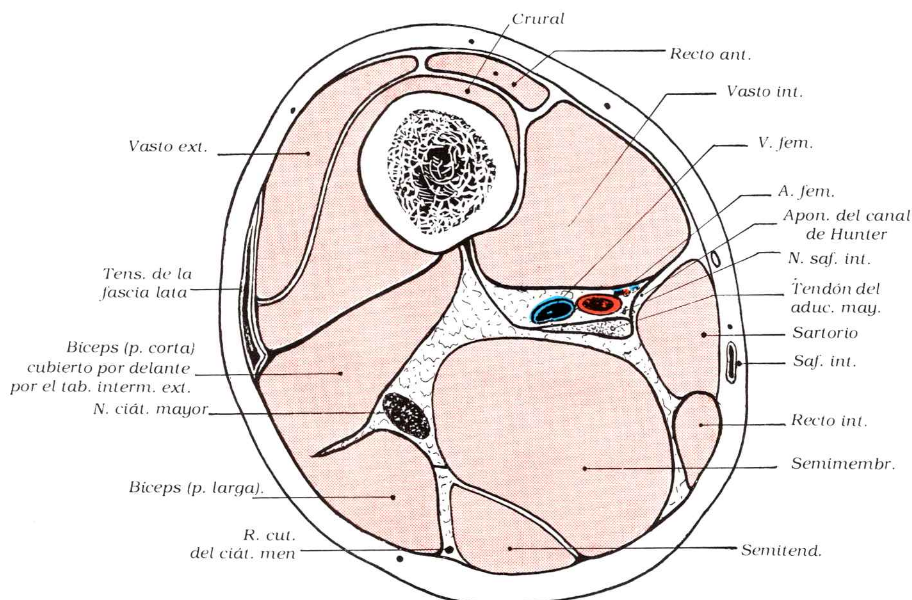


Fig. 398. — *Corte horizontal del muslo que pasa por el conducto de Hunter. Lado derecho, segmento superior del corte.*

terointerna y anterointerna (fig. 397). La pared anteroexterna está formada por el vasto interno y su aponeurosis; la pared posterointerna, por los aductores, cubiertos por el tabique intermuscular interno; la pared anterointerna está constituida por el sartorio, envuelto en un desdoblamiento de la aponeurosis femoral. Esta pared está reforzada en la parte inferior del conducto, donde se denomina, conducto de Hunter, por una lámina fibrosa densa, resistente, la *aponeurosis del conducto de Hunter*, que se extiende desde el tendón del aductor mayor al vasto interno (figs. 398, 399 y 400).

La aponeurosis del conducto de Hunter es distinta de la aponeurosis del sartorio, que la recubre (fig. 399). Las separa una delgada lámina de tejido celular laxo. Hacia arriba se adelgaza y se fusiona, hacia la parte media del muslo, con la vaina del sartorio. La aponeurosis del canal de Hunter presenta dos orificios que dan paso al nervio safeno interno, a su accesorio y a la rama superficial de la anastomótica mayor. El orificio del accesorio se sitúa

hacia arriba; el del nervio safeno y de la anastomótica mayor, hacia abajo, cerca de la extremidad inferior del conducto de Hunter (fig. 400).

La *arteria femoral* está situada en el conducto femoral por delante de la vena en la parte superior y por dentro de ella en la parte inferior.

La acompañan hasta el conducto de Hunter el nervio safeno interno y el ramo femoral de su accesorio. En la región femoral anterior, la arteria femoral da algunas ramas musculares y la anastomótica mayor, que nace en el conducto de Hunter.

La *vena femoral* sube en el conducto femoral describiendo alrededor de la arteria una media vuelta de espira. En el anillo del tercer aductor la vena se sitúa por fuera de la arteria; al subir, se sitúa primero por detrás y después por dentro del tronco arterial.

Es frecuente encontrar por delante de la arteria un canal venoso colateral de volumen variable.

Cuando se pone el muslo en abducción y en rotación externa (posición de la ligadura de la arteria en el conducto de Hunter) se modifica la orientación de las paredes y del contenido del conducto: la aponeurosis del conducto de Hunter que cubre la arteria, mira hacia adelante; el nervio safeno interno se vuelve anterior con respecto a la arteria, y ésta a su vez se coloca por delante de la vena.

La arteria y la vena femorales profundas caminan entre el aductor medio, que se sitúa por delante, y los aductores menor y mayor, que quedan por detrás. Estos dos vasos están situados profundamente en el intersticio que separa los músculos.

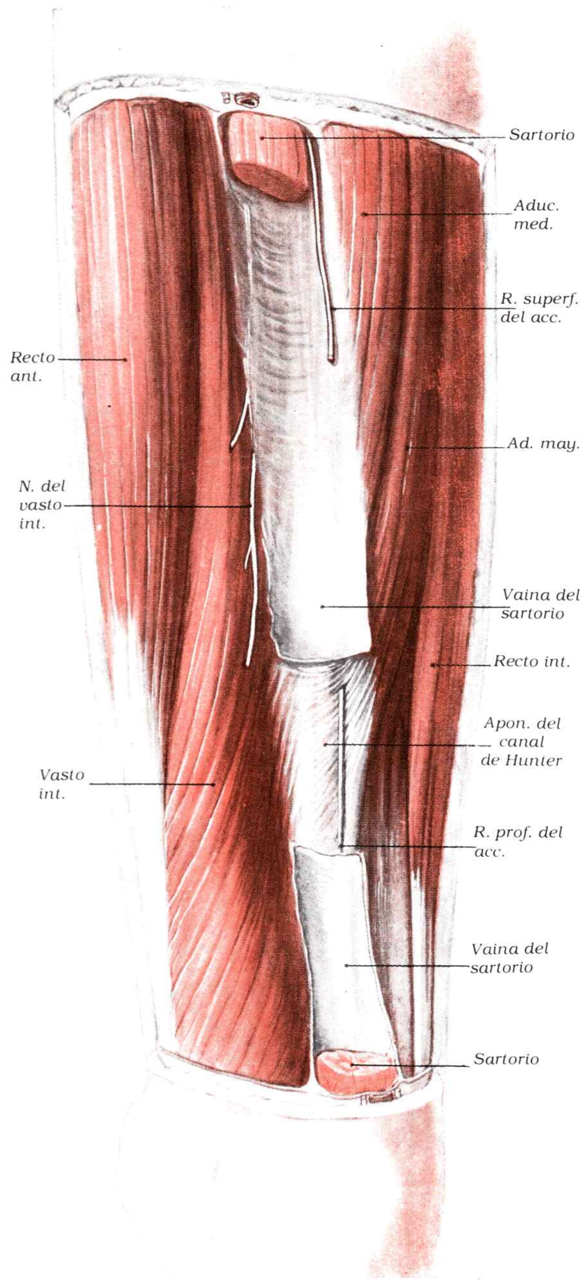


Fig. 399. — *Región femoral anterior parte interna, figura que muestra la independencia de la vaina del sartorio y de la aponeurosis del conducto de Hunter.*

Las ramas perforantes alcanzan la región posterior del muslo atravesando el plano formado por los aductores menor y mayor.

3o. NERVIOS. — Los nervios proceden del crural y del obturador (fig. 400).

Las ramas del *crural* son: las ramas del musculocutáneo externo destinadas al sartorio, las ramas del nervio del cuádriceps, el nervio safeno interno y el ramo femoral del accesorio del safeno interno.

El *nervio safeno interno*, adosado por arriba al nervio del vasto interno, se separa de él a un nivel variable y penetra en el conducto femoral. Camina al principio por delante y después por dentro de la arteria, hasta la extremidad inferior del conducto de Hunter; atraviesa la aponeurosis de este conducto por un orificio en el que generalmente lo acompaña la rama superficial de la arteria anastomótica mayor, sigue después el borde posterior del sartorio, y se divide en sus dos ramas terminales, tibial y rotuliana.

El *ramo femoral del accesorio* penetra también en el conducto femoral, camina por delante de la arteria femoral, atraviesa la pared fibrosa del conducto de Hunter y se dirige a la cara interna de la rodilla.

Las ramas del *nervio obturador* destinadas a los aductores y el recto interno

Muslo.

Región femoral anterior.

Fig. 400. — *Región femoral anterior parte interna. Conducto de Hunter.*

descienden en la parte superior de la región femoral anterior. La rama cutánea de este nervio atraviesa la aponeurosis hacia la parte media del muslo.

II. — REGIÓN FEMORAL POSTERIOR

La región femoral posterior está situada por detrás del fémur y de la región femoral anterior.

Límites. — Son los mismos que los de la región femoral anterior.

Forma exterior. — La región femoral posterior es convexa transversal y verticalmente.

Constitución. — ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es gruesa y poco móvil, sobre todo hacia arriba, cerca de la región glútea, y hacia afuera, en el límite externo de la región.

Hacia arriba y afuera no existe un panículo adiposo y un tejido celular subcutáneo diferenciados y separados por una *fascia superficialis*; la piel está aquí revestida por una capa uniforme de tejido celuloadiposo subcutáneo, adherente a la vez a la piel y a la aponeurosis. Solamente en la parte inferior e interna de la región, en las cercanías del hueco poplíteo, se puede distinguir un panículo adiposo subdérmico y tejido celular laxo subyacente.

El *tejido subcutáneo* contiene: 1) una red venosa tributaria de la safena inter-

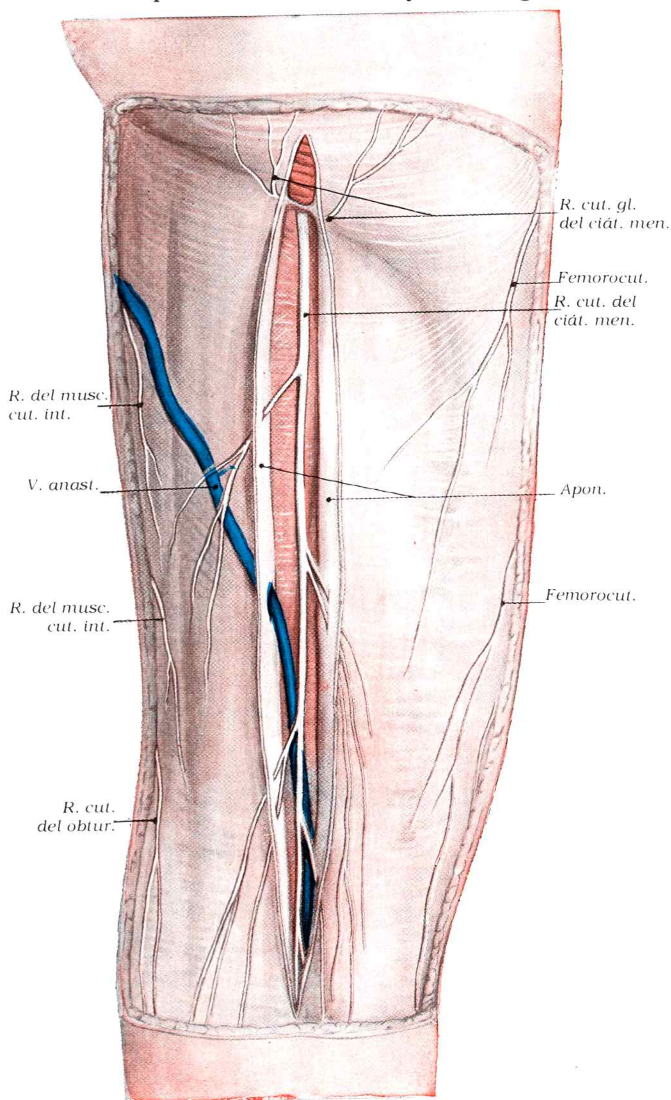


Fig. 401. — *Región posterior del muslo, planos superficiales*

La aponeurosis superficial está seccionada para mostrar el trayecto subaponeurótico de la rama cutánea del ciático menor.

Muslo.

Región femoral posterior.

na; en esta red generalmente existe una voluminosa vena que anastomosa la safena externa y la safena interna (fig. 401); 2) ramos del músculo cutáneo interno y del obturador hacia adentro, del femorocutáneo hacia afuera y de la rama cutánea del ciático menor, en la parte media. Los linfáticos van a los ganglios inguinales superficiales.

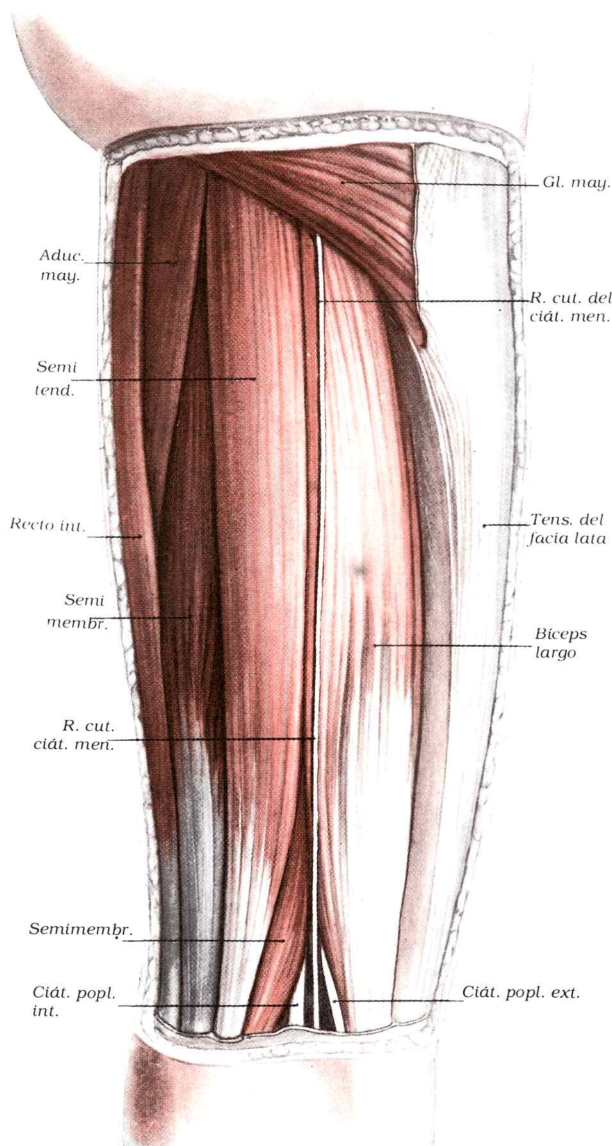


Fig. 402. — *Región posterior del muslo. Capa subaponeurótica; los órganos están en su lugar.*

2o. ***Aponeurosis.*** — Más gruesa por dentro que por fuera, está atravesada por las ramas colaterales de la rama crural o cutánea del ciático menor.

3o. ***Planos subaponeuróticos.*** — *a*) RAMA CUTÁNEA DEL CIÁTICO MENOR Y PRIMER PLANO MUSCULAR. — Se encuentran inmediatamente por debajo de la aponeurosis la rama cutánea del ciático menor y un primer plano muscular (fig. 402).

La *rama cutánea del ciático menor* desciende verticalmente en la parte media de la región, entre la aponeurosis y el primer plano muscular (fig. 401).

El *primer plano muscular* está formado por el *semitendinoso* hacia dentro y la *porción larga del bíceps* hacia fuera. Estos dos músculos tienen un origen común en la cara posterior de la tuberosidad isquiática. Descienden hacia la rodilla en una dirección un poco divergente.

b) SEGUNDO PLANO MUSCULAR. — Por debajo del primer plano de músculos se encuentran el *semimembranoso* y la *porción corta del bíceps*.

El semimembranoso nace de la tuberosidad isquiática por fuera del semitendinoso y de la

Muslo.

Región femoral posterior.

porción larga del bíceps. En su mayor parte está cubierto por estos dos músculos y se aplica a la cara posterior del aductor mayor.

La porción corta del bíceps nace del labio externo de la línea áspera y se une, en la parte inferior de la región, con la porción larga, que la cubre.

Los diferentes músculos de estos dos planos musculares tienen vainas aponeuróticas que son expansiones de la aponeurosis femoral.

Las vainas del semimembranoso y del bíceps están unidas profundamente por una *lámina aponeurótica intermuscular*, que se continúa con la aponeurosis profunda del hueco poplíteo (fig. 398).

c) CAPA CELULOADIPOSA PROFUNDA. VASOS PROFUNDOS Y NERVIO CIÁTICO MAYOR. — El semimembranoso, el bíceps y la lámina aponeurótica intermuscular que une las vainas de estos músculos, están separadas del aductor mayor por una capa de tejido celuloadiposo que se continúa hacia arriba con la capa celuloadiposa profunda de la región glútea y hacia abajo con el tejido adiposo del hueco poplíteo. En este tejido se encuentran los vasos profundos de la región y el nervio ciático mayor (figs. 393 y 403).

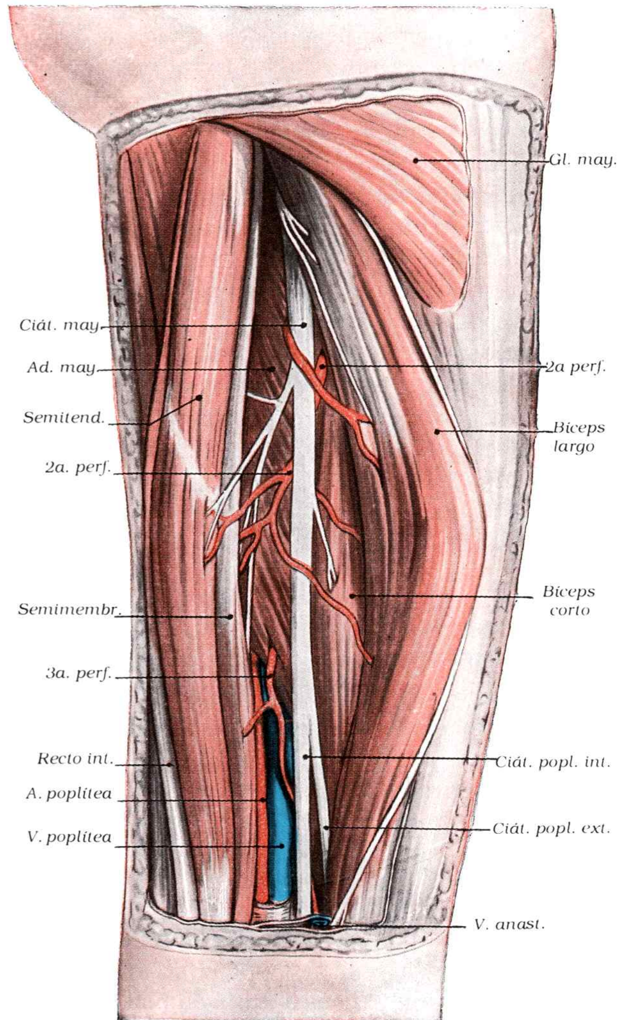


Fig. 403. — *Región posterior del muslo, planos profundos.*

Los músculos bíceps, semimembranoso y semitendinoso se han separado para mostrar el nervio ciático mayor y los vasos perforantes.

Las *arterias* son: la rama descendente de la isquiática, la circunfleja posterior y las ramas perforantes de la femoral profunda.

La *rama descendente de la arteria isquiática* se ramifica en la parte superior de la región y da un ramo al nervio ciático mayor.

La *arteria circunfleja posterior*, rama de la femoral profunda, se anastomosa con la precedente, lo mismo que con la primera perforante, en la parte superior de la región.

Las *arterias perforantes* proceden igualmente de la femoral profunda. La primera pasa sucesivamente entre los dos fascículos del aductor menor y entre los dos fascículos de la porción externa del mayor; las otras perforantes atraviesan más abajo al aductor mayor; todas se distribuyen en los músculos de la región posterior del muslo. Las arterias perforantes se anastomosan entre sí; además, la primera perforante se anastomosa también con la circunfleja posterior y con la isquiática. De esto resulta la formación de un sistema arterial continuo, que anastomosa la isquiática, rama de la hipogástrica, con la femoral profunda, rama de la femoral. Por esta red arterial se restablece la circulación después de la ligadura de la femoral.

Los *vasos linfáticos* se dirigen hacia los ganglios hipogástricos, en trayectos paralelos a la arteria isquiática.

El *nervio ciático mayor* desciende en la masa de tejido celuloadiposo comprendida entre el aductor mayor hacia delante y los músculos semimembranoso y bíceps largo hacia atrás. Al principio está cubierto por la porción larga del bíceps, que lo cruza muy oblicuamente. Se sitúa enseguida en el intersticio que separa este músculo del semimembranoso, por delante de la expansión aponeurótica que une sus aponeurosis de envoltura.

El ciático mayor inerva a todos los músculos de la región y a la porción interna del aductor mayor. En el límite inferior del muslo, algunas veces más arriba, el ciático se divide en dos ramas: el ciático poplíteo interno y el ciático poplíteo externo.

RODILLA

La rodilla es el segmento del miembro inferior que corresponde a la articulación de la rodilla. Está limitada hacia arriba por una línea circular trazada alrededor del muslo, a dos traveces de dedo por encima de la rótula; hacia abajo, por otra línea circular que pasa por el extremo inferior de la tuberosidad anterior de la tibia.

La rodilla presenta para su estudio: 1) una región anterior; 2) una región posterior; 3) las articulaciones de la rodilla y peroneotibial superior.

Describiremos las regiones anterior y posterior; las articulaciones han sido descritas precedentemente.

I. — REGIÓN ANTERIOR DE LA RODILLA O REGIÓN ROTULIANA

La región rotuliana está formada por las partes blandas situadas por delante de la articulación de la rodilla.

Límites. — Está limitada lateralmente por dos líneas verticales que pasan por el borde posterior de los cóndilos interno y externo.

Forma exterior. — Cuando el miembro está en extensión, la región presenta en su parte anterior una eminencia triangular formada por la rótula, con el borde interno

siempre más saliente que el externo. Cuando los músculos se relajan, se producen por arriba y por debajo de la eminencia rotuliana dos depresiones; la superior corresponde al tendón del cuádriceps y la inferior al tendón rotuliano. Por debajo de la depresión inferior se ve una eminencia constituida por la tuberosidad anterior de la tibia. Cuando el cuádriceps entra en acción las depresiones desaparecen, el tendón se hace prominente y se forma a cada lado del tendón un canal alargado verticalmente cuya profundidad varía con el grado de gordura del sujeto.

Rodilla.

Región rotuliana.

Hacia afuera, la rodilla es cóncava de arriba hacia abajo; hacia adentro es convexa. En el lado externo se reconocen a la palpación: la cuerda formada por el tensor de la fascia lata, la eminencia de la cabeza del peroné, una zona deprimida o fácilmente depresible, situada por delante del peroné y llamada por esta razón *depresión anteperonea*, el cóndilo externo del fémur, la tuberosidad externa de la tibia y la interlínea articular. En el lado interno se puede sentir el cóndilo interno del fémur, la tuberosidad interna de la tibia y la interlínea articular.

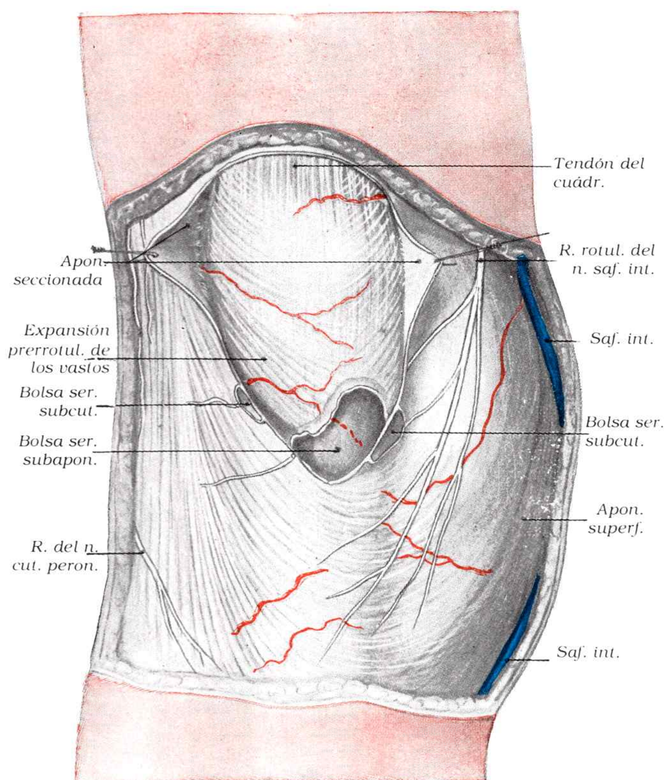


Fig. 404. — *Región anterior de la rodilla.*

La aponeurosis superficial está seccionada y se muestran abiertas las dos bolsas serosas prerrotulianas, subcutánea y subaponeurótica.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales.* — *Vasos y nervios supra-aponeuróticos.*** — La *piel* es gruesa y móvil en la parte anterior y más fina y menos móvil a los lados.

La piel está revestida por un *panículo adiposo*, reducido por delante a algunos lóbulos grasos. A cada lado de la rótula y del tendón rotuliano el panículo esta más desarrollado, pero imperfectamente separado del tejido celular subyacente por una *fascia superficialis* poco distinguible.

El tejido celular subcutáneo es laminar y laxo en la parte anterior, más denso y apretado a los lados, donde lo atraviesan filamentos que unen la piel al plano fibroaponeurótico situado más profundamente. Es frecuente encontrar en esta capa, por delante de la rótula, una bolsa serosa llamada *prerrotuliana superficial o subcutánea* (fig. 404).

Rodilla.

Región rotuliana.

En el tejido celular se presentan: 1) arteriolas procedentes de la red articular profunda y que forman al anastomosarse una red superficial; 2) la vena safena interna, que asciende a lo largo del límite interno de la región; 3) nervios, que son: las ramas terminales del femorocutáneo y las perforantes del musculocutáneo externo, en la parte superior; el safeno interno, su accesorio y el ramo cutáneo del obturador, hacia dentro; la rama

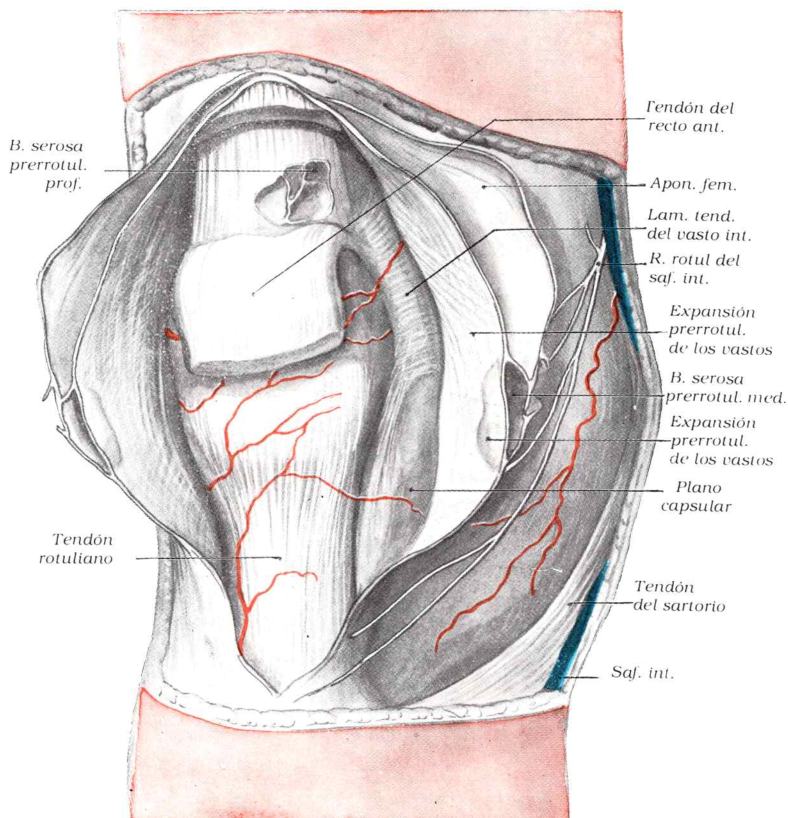


Fig. 405. — *Región anterior de la rodilla, planos profundos.*

rotuliana del safeno interno por delante y por debajo; la rama cutánea peronea del ciático poplíteo externo, en la parte inferior y externa.

2o. **Aponeurosis.** — Es delgada y cubre toda la región. Se continúa hacia arriba con la aponeurosis femoral, hacia abajo con la de la pierna y hacia atrás con la aponeurosis de la región poplítea. En la parte inferior, la aponeurosis se fija a las tuberosidades de la tibia y a la cabeza del peroné. Por su cara profunda se adhiere lateralmente a los planos tendinosos subyacentes, pero por delante de la rótula se separa de ellos por medio de una capa celular en la que normalmente se encuentra una bolsa serosa llamada *prerrotuliana media* o *subaponeurótica* (fig. 404).

3o. **Plano musculotendinoso.** — Bajo la aponeurosis se encuentra un primer plano

musculotendinoso constituido por el tensor de la fascia lata, el cuádriceps crural y los tendones de los músculos de la pata de ganso.

La aponeurosis de inserción del tensor de la fascia lata y las láminas tendinosas que constituyen el tendón del cuádriceps forman varias capas tendinosas que se superponen de adelante hacia atrás, por delante de la rótula y de las zonas yuxtarrotulianas.

La *primera capa* está formada por la aponeurosis de inserción del tensor de la fascia lata, estrechamente unido a la aponeurosis (fig. 404). La lámina tendinosa del tensor se inserta principalmente en la tuberosidad externa de la tibia. Sus fibras anteriores se dirigen hacia adelante; una parte se inserta en el borde externo de la rótula y las otras cruzan pasando por delante de ella y del ligamento rotuliano para ir a fijarse en la zona yuxtarrotuliana interna.

La *segunda capa* está constituida por el tendón del recto anterior y por la expansión anterior de los vastos (figs. 404 y 405). Los fascículos del recto anterior se insertan en la base de la rótula, pero las fibras superficiales se deslizan por delante de este hueso hasta la tuberosidad anterior de la tibia, tomando parte en la formación del tendón rotuliano. En esta misma zona, y por delante de las fibras que se originan en el recto anterior, se encuentra una lámina tendinosa distinta, formada por el entrecruzamiento de las fibras de la expansión anterior de los vastos.

Entre esta última lámina tendinosa y la aponeurosis que la cubre se desarrolla normalmente la *bolsa serosa prerrotuliana media* o *subaponeurótica.*

La *tercera capa* está formada por la lámina tendinosa de los vastos, que se inserta en la base de la rótula por detrás del recto anterior, en los bordes laterales de este hueso y en la tuberosidad correspondiente de la tibia (fig. 405).

La *cuarta capa* la forma el tendón del crural, que también se inserta en la base de la rótula, por detrás de los vastos.

Con frecuencia se encuentra entre las capas tendinosas del cuádriceps, por arriba de la rótula, otra bolsa serosa llamada *bolsa serosa profunda* o *intercuadricipital* (fig. 405).

La *quinta capa* es muscular, inconstante, y está formada por los fascículos del subcrural, que se insertan en la bolsa serosa subcuadricipital.

Los *tendones de los músculos de la pata de ganso* (sartorio recto interno y semitendinoso) se insertan a lo largo de la parte superior de la cresta de la tibia y en la parte vecina de la cara interna de este hueso. Ocupan la parte inferior e interna de la región rotuliana y se disponen en dos planos: el tendón del sartorio es más superficial y, por debajo de él, se sitúan el recto interno por arriba y el semitendinoso por debajo. A nivel de la pata de ganso existen otras dos bolsas serosas, la primera entre los dos planos tendinosos y la otra entre los tendones profundos y el ligamento lateral interno subyacente.

4o. ***Plano capsular.*** — Este plano comprende la parte anterior de la cápsula articular de la rodilla, los ligamentos rotulianos externo e interno y los ligamentos meniscorrotulianos. Todos estos elementos han sido descritos con la articulación de la rodilla.

El plano musculotendinoso está estrechamente unido al plano capsular, al que recubre, a lo largo de los bordes laterales de la rótula.

Red arterial profunda de la rodilla. — Las arterias articulares superiores e inferiores, ramas de la poplítea, la anastomótica mayor, rama de la femoral, la recurrente tibial anterior

y las recurrentes peroneas, ramas de la tibial anterior, y, por último, la recurrente tibial interna, rama del tronco tibioperoneo, se anastomosan entre si por sus ramas terminales entre el plano capsular y el plano tendinoso, formando una rica red arterial que une la femoral a la poplítea y a la tibial anterior. Esta red anastomótica se llama *red arterial profunda de la rodilla.*

En los planos profundos, subaponeuróticos, de la región rotuliana, no se encuentran ramificaciones nerviosas de importancia.

II. — REGIÓN POSTERIOR DE LA RODILLA O REGIÓN POPLÍTEA

La región poplítea está situada por detrás de la articulación de la rodilla. Sus límites son los mismos que los de la región rotuliana.

Forma exterior. — Durante la flexión de la rodilla la región poplítea es una depresión romboidal, más profunda por arriba que por abajo, limitada hacia arriba y hacia fuera por la eminencia del bíceps, hacia arriba y hacia adentro por las eminencias del semitendinoso y del semimembranoso y hacia abajo por los gemelos.

Con la pierna en extensión, la depresión se convierte en una eminencia alargada verticalmente; de todos modos, es posible distinguir los relieves musculares y tendinosos que marcan los cuatro lados de la región, que son menos aparentes en los sujetos de panículo adiposo abundante.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel*, fina y móvil, cubre al *panículo adiposo* subdérmico, de espesor variable, que se continúa con el de las regiones vecinas. La *fascia superficialis* que lo limita profundamente está unida a la aponeurosis por tractos fibrosos que atraviesan oblicuamente la capa de tejido celular subcutáneo subyacente.

Entre la fascia superficialis y la aponeurosis se extiende una capa de tejido celular subcutáneo laminar y laxo, que contiene arteriolas y venas sin importancia, vasos linfáticos que se dirigen a los ganglios inguinales superficiales y ramos nerviosos procedentes de la rama cutánea del ciático menor (fig. 406).

2o. ***Aponeurosis.*** — La aponeurosis es fibrosa y resistente en la parte media de la región, más delgada en las partes laterales. Se continúa con la aponeurosis del muslo hacia arriba, con la de la pierna hacia abajo y a los lados con la aponeurosis de la región rotuliana.

Emite por su cara profunda, a lo largo de las eminencias musculares que limitan el triángulo superior de la región, tabiques anteroposteriores, uno interno y otro externo, que se fijan profundamente a la rama correspondiente de bifurcación de la línea áspera (fig. 407). Más abajo, las vainas de los gemelos se unen por delante al plano fibroso posterior de la articulación.

3o. ***Capas subaponeuróticas. — Hueco poplíteo.*** — Por debajo de la aponeurosis, los músculos y las expansiones aponeuróticas profundas limitan una excavación romboidal, de eje mayor vertical, el *hueco poplíteo*. Éste se divide en dos triángulos, superior e inferior, por una línea horizontal que corresponde aproximadamente al borde superior de los cóndilos femorales. Describiremos: 1) las paredes del hueco poplíteo; 2) su contenido.

a) **Paredes del hueco poplíteo.** — El hueco poplíteo tiene seis paredes: cuatro laterales, una posterior y otra anterior.

1o. PAREDES LATERALES. — Limitan lateralmente los triángulos superior e inferior del hueco poplíteo.

a) La *pared superoexterna* está constituida por el bíceps y por el tabique aponeurótico que une la vaina del bíceps a la línea de bifurcación externa de la línea áspera (figs. 407 y 408). Las porciones larga y corta de este músculo, oblicuas hacia abajo y hacia afuera, se reúnen en un tendón aplanado que abraza al ligamento lateral externo de la rodilla; el tendón queda separado del ligamento por una bolsa serosa y se inserta en la cabeza del peroné.

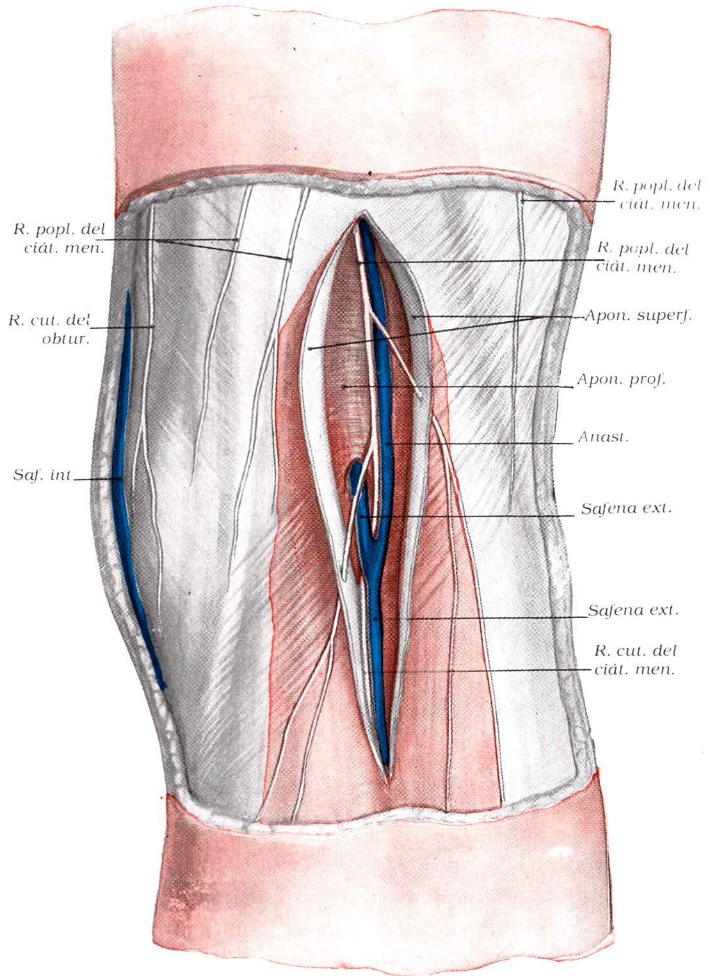


Fig. 406. — *Región poplítea, planos superficiales y celda posterior o superficial del hueco poplíteo.*

b) La *pared superointerna* está formada por cuatro músculos: semitendinoso, semimembranoso, recto interno y sartorio y por el tabique aponeurótico interno, muy mal formado, que une el semimembranoso a la línea de bifurcación interna del fémur (véanse figs. 407 y 408).

El *semitendinoso*, o mejor dicho, su tendón, se aplica al semimembranoso y se dirige hacia abajo, hacia dentro y hacia adelante, para ir a insertarse en la tibia.

El *semimembranoso*, mucho más fuerte y ancho que el semitendinoso, está parcialmente cubierto por este último, pero lo desborda a cada lado. Su tendón se desliza por detrás del cóndilo interno y del gemelo interno con la

ayuda de una bolsa serosa y después se divide en tres fascículos o tendones: un tendón directo que se inserta en la tuberosidad interna de la tibia; un tendón reflejo que se dirige hacia delante, por debajo del ligamento lateral interno, y se inserta en la cara interna de esta misma tuberosidad, y un tendón recurrente que contribuye a formar el plano fibroso posterior de la rodilla.

El *sartorio* y el *recto interno* están situados por dentro de los otros dos y sólo tienen relaciones lejanas con el hueco poplíteo.

c) Las *paredes inferoexterna* e *inferointerna* están formadas por los músculos gemelos y por sus vainas, unidas al plano fibroso articular. El gemelo interno forma por sí solo la pared

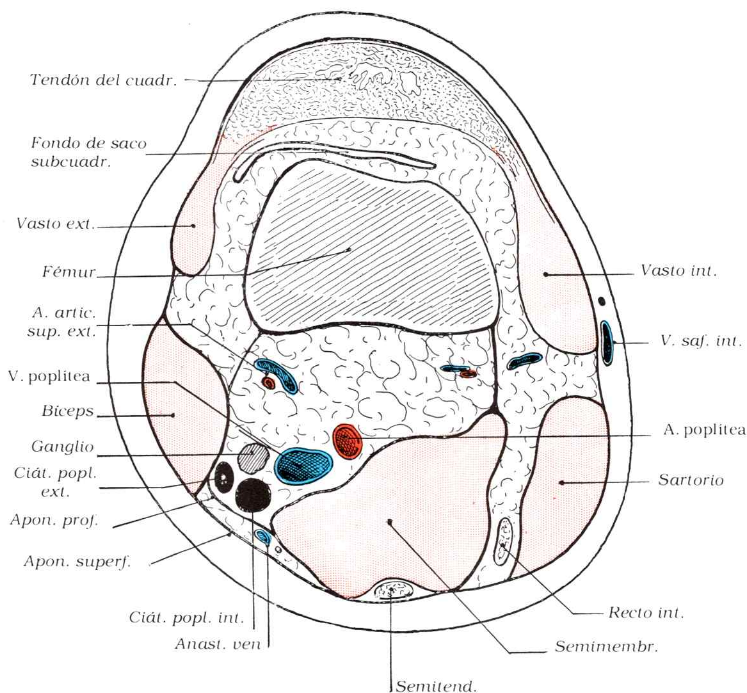


Fig. 407. — *Corte transversal de la rodilla que pasa por encima de la articulación. Rodilla derecha, segmento superior del corte.*

inferointerna. La pared inferoexterna la forman el gemelo externo y el plantar delgado. El tendón de origen del gemelo interno está separado del casquete condíleo por una bolsa serosa que frecuentemente comunica con la cavidad articular.

Todos los músculos que forman las paredes del hueco poplíteo están envueltos por vainas aponeuróticas. Las vainas musculares de las paredes superointerna y superoexterna se confunden a cada lado de la excavación con los tabiques de dirección sagital que unen la cara profunda de la aponeurosis con las líneas de bifurcación de la línea áspera.

2o. PARED ANTERIOR. — Está formada: 1) en la parte superior, por el triángulo que limitan en el fémur las dos líneas de bifurcación de la línea áspera; 2) hacia abajo, por el plano

fibroso posterior de la rodilla y por el músculo poplíteo, que se extiende desde el cóndilo externo del fémur al segmento de la cara posterior de la tibia situado por encima de la línea oblicua. Existe por debajo del tendón de origen de este músculo una bolsa serosa que generalmente comunica con la articulación de la rodilla y a veces también con la peroneotibial superior.

3o. PARED POSTERIOR. — Está representada por la aponeurosis de la región.

b) **Contenido del hueco poplíteo.** — El hueco poplíteo está dividido en dos celdas una posterior, o superficial, y otra anterior, o profunda, por la aponeurosis profunda del hueco poplíteo.

La *aponeurosis profunda* se extiende desde la cara posterior de la vaina del semimembranoso a la cara anterior de la vaina del bíceps largo (figs. 406 y 407). Se continúa hacia abajo con el revestimiento aponeurótico de los gemelos y con la hoja profunda de la vaina que, en la pierna, envuelve a la vena safena externa. Esta aponeurosis profunda se prolonga hacia arriba en la región femoral posterior, por detrás del ciático mayor, siempre comprendida entre el semimembranoso y el bíceps.

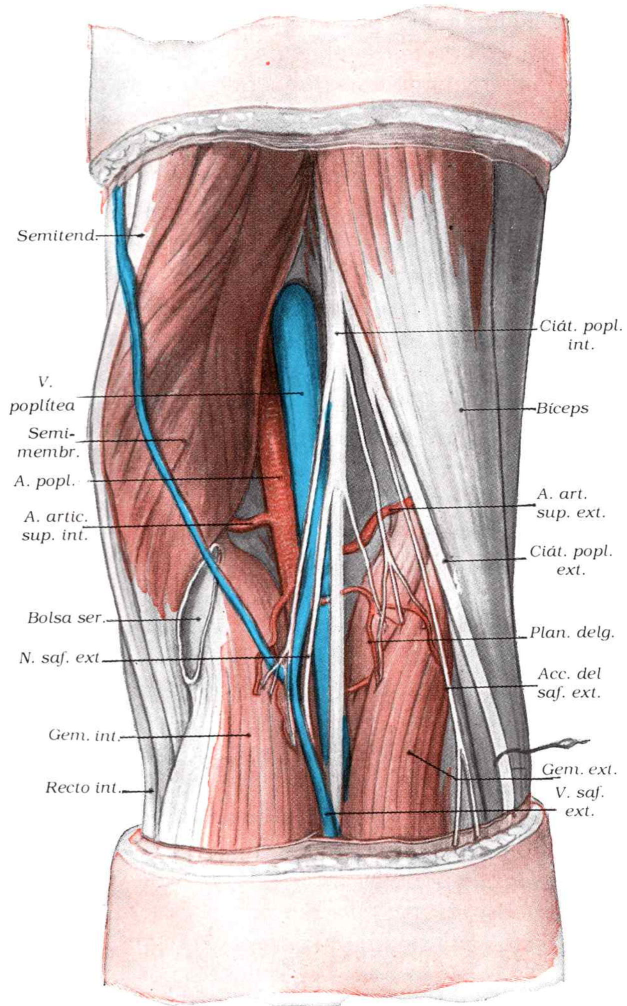


Fig. 408. — *Región poplítea: celda anterior o profunda del hueco poplíteo.*

a) CELDA POSTERIOR O SUPERFICIAL. — Se sitúa entre las aponeurosis superficial y profunda del hueco poplíteo (figs. 406 y 407). Esta celda contiene una capa de tejido celuloadiposo en la que caminan la rama cutánea del ciático menor y la vena safena externa. Esta última atraviesa la aponeurosis y penetra en la celda profunda.

Rodilla.

Región poplítea.

b) CELDA ANTERIOR O PROFUNDA. — Es una cavidad bastante pronunciada, situada entre la aponeurosis profunda y la pared anterior, osteofibrosa, del hueco poplíteo. Es más ancha y excavada en el triángulo superior que en el inferior.

Esta celda contiene vasos, nervios y ganglios linfáticos, todos envueltos en una masa de tejido graso en continuidad, hacia arriba, con la atmósfera celuloadiposa que rodea al nervio ciático mayor en la región femoral posterior, y hacia abajo, con el tejido celuloadiposo que acompaña al paquete vasculonervioso en la pierna.

Vasos y nervios de la celda anterior. — La *arteria poplítea* penetra en la región por el anillo del tercer aductor. Desciende primero oblicuamente hacia abajo y hacia afuera, hasta el nivel de la interlínea articular, donde alcanza al eje vertical medio del hueco poplíteo (fig. 408); después, continúa verticalmente hasta el anillo del sóleo, donde termina dividiéndose en el tronco tibioperoneo y la arteria tibial anterior.

La *vena poplítea* acompaña a la arteria, a la que se une por un tejido conjuntivo muy denso. Por abajo, el tronco venoso se sitúa detrás y un poco por fuera del tronco arterial. En el curso de su trayecto ascendente la vena se dirige poco a poco hacia fuera, de manera que al llegar al anillo del tercer aductor se encuentra completamente en el lado externo de la arteria.

El paquete vascular constituido por la arteria y la vena poplíteas está envuelto por tejido adiposo y se relaciona: 1) por delante, en el espacio poplíteo del fémur, con el plano fibroso posterior de la articulación de la rodilla, y con el músculo poplíteo; 2) hacia atrás, con el semimembranoso por arriba, después con la aponeurosis profunda y el intersticio entre los gemelos; está separado de estos elementos, desde la parte media de la región, por el nervio ciático poplíteo interno.

Los ganglios linfáticos poplíteos, en número de cuatro a seis, se escalonan a lo largo del paquete vascular, en relación con el origen de las arterias articulares. Otro ganglio, yuxtasafeno, está colocado por fuera de la extremidad terminal de la safena externa.

La arteria poplítea origina cinco ramas articulares y ramas musculares, de las cuales las más importantes son para los gemelos. La vena poplítea recibe las venas satélites de las arterias colaterales de la poplítea y, además, la vena safena externa.

La *vena safena externa* atraviesa la aponeurosis profunda a nivel de la interlínea articular, cruza el ciático poplíteo interno por dentro del ganglio yuxtasafeno, y desemboca en la vena poplítea.

El *ciático mayor* se divide en el ángulo superior del hueco poplíteo en ciático poplíteo interno y ciático poplíteo externo.

El *ciático poplíteo interno* desciende verticalmente siguiendo el eje mayor del hueco poplíteo. Está situado por detrás y por fuera de los vasos poplíteos, separado de ellos por tejido graso. Paulatinamente, el nervio se aproxima a los vasos y acaba por colocarse por detrás de ellos. Está cruzado por dentro por la vena safena externa, poco antes de su desembocadura en la vena poplítea (figs. 406 y 408).

En el hueco poplíteo, el ciático poplíteo interno da las siguientes colaterales: 1) ramas musculares para los gemelos, el sóleo, el plantar delgado y el poplíteo; 2) una rama sensitiva, el nervio safeno externo, que se dirige hacia abajo y hacia atrás y desciende por delante de la aponeurosis profunda y de la vaina de la vena safena externa, hasta la región posterior de la pierna.

El *ciático poplíteo externo* se dirige oblicuamente hacia abajo y hacia afuera, siguiendo

el borde interno del bíceps hasta la cabeza del peroné; contornea luego el cuello del peroné y penetra en el espesor del peroneo lateral largo, donde se divide. Está situado inmediatamente por delante de la aponeurosis profunda; cruza de arriba hacia abajo el gemelo externo y el sóleo, que los separan de la cabeza del peroné, y alcanza finalmente el cuello de este hueso.

En el hueco poplíteo, el ciático poplíteo externo origina dos nervios cutáneos, el safeno peroneo y el nervio cutáneo peroneo, destinados a los tegumentos de la pierna.

PIERNA

La pierna está comprendida entre la rodilla y el cuello del pie. Está limitada por dos líneas circulares, de las cuales la superior se traza inmediatamente por debajo de la tuberosidad anterior de la tibia y la inferior pasa inmediatamente por encima de los maléolos.

La pierna comprende dos regiones, una anteroexterna y otra posterior. Estas regiones están separadas entre sí por el plano osteofibroso constituido por los dos huesos de la pierna, el ligamento interóseo y por el tabique fibroso intermuscular externo que se extiende desde la aponeurosis al borde externo del peroné.

I. — REGIÓN TIBIAL ANTEROEXTERNA

La región anteroexterna de la pierna está formada por las partes blandas situadas por delante del esqueleto de la pierna, del ligamento interóseo y del tabique intermuscular externo.

Límites. — Está limitada hacia adentro por el borde anterior de la tibia; hacia afuera, por un surco que separa los músculos peroneos laterales del músculo sóleo.

Forma exterior. — Se nota, hacia adelante, la cresta de la tibia. La región misma es regularmente convexa transversalmente. Cuando los músculos se contraen, presenta en los sujetos musculados una depresión vertical que separa los músculos extensores de los peroneos laterales.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es gruesa y poco móvil.

El *panículo adiposo* subdérmico es generalmente más grueso en la parte superior de la región que en las cercanías del cuello del pie.

Está limitado profundamente por una *fascia superficialis* que la separa del tejido celular laxo subyacente. La fascia superficialis y el panículo adiposo faltan en toda la extensión de la zona triangular subcutánea que presenta la extremidad inferior de la cara externa del peroné. A este nivel sólo existe una capa de tejido celuloadiposo atravesada por tractos que unen la dermis de la piel al periostio.

El tejido subcutáneo subyacente a la fascia superficialis es laminar, laxo y contiene: 1) una red venosa; 2) vasos linfáticos tributarios de los ganglios inguinales superficiales; 3) ramas del *nervio cutáneo* peroneo que se distribuyen en los dos tercios anteriores de la

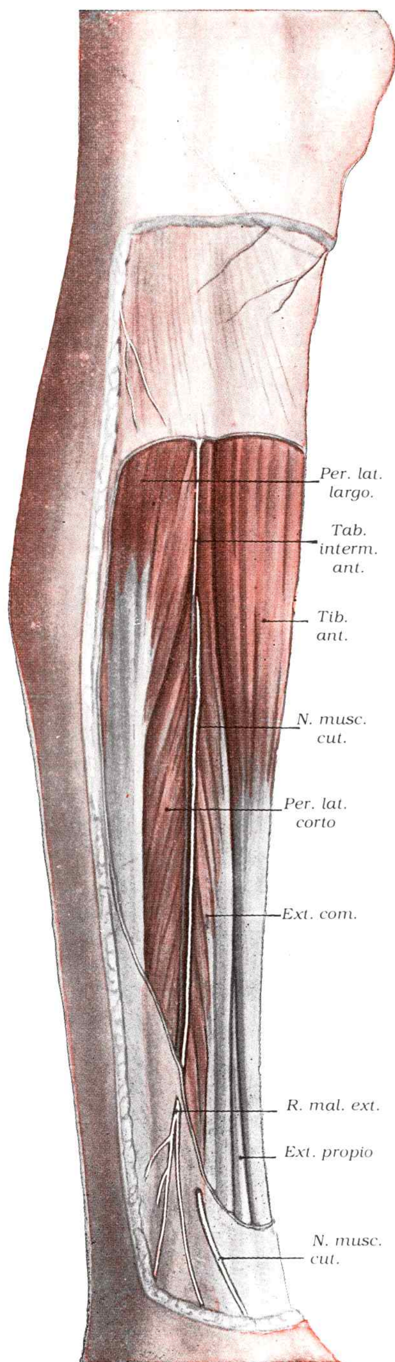


Fig. 409. — *Región anterior de la pierna, planos subaponeuróticos; los órganos se muestran en su lugar.*

región y el *nervio musculocutáneo*, que se vuelve superficial hacia el tercio inferior de la pierna (fig. 409).

2o. ***Aponeurosis.*** — La aponeurosis, gruesa por arriba, se adelgaza en la parte media de la región; después, vuelve a engrosarse en el tercio inferior. En su cara profunda se insertan en la cuarta parte superior de la región, los músculos tibial anterior, extensor común y peroneo lateral largo. Además, emite hacia la profundidad dos tabiques fibrosos intermusculares, uno externo y otro anterior (fig. 410).

El *tabique intermuscular externo* se inserta por una parte en la cara profunda de la aponeurosis, a lo largo del límite externo de la región, y por otra parte, en el borde externo del peroné. Este tabique contribuye, junto con el esqueleto, a separar las regiones anteroexterna y posterior de la pierna. El *tabique intermuscular anterior* va de la aponeurosis al borde anterior del peroné. Divide la región anteroexterna de la pierna en dos compartimientos, o celdas, anterior y externa.

En el extremo superior de la región, el tabique intermuscular externo está atravesado por el ciático poplíteo externo y el tabique anterior, por los nervios superiores del tibial anterior y por el nervio tibial anterior.

3o. ***Planos subaponeuróticos.*** — *a*) CELDA ANTERIOR. — Esta celda contiene: 1) cuatro músculos: tibial anterior, extensor propio del dedo gordo, extensor común y peroneo anterior; 2) el paquete vasculonervioso tibial anterior (figs. 409, 410 y 411).

El *tibial anterior* ocupa la parte interna de la celda. Está aplicado contra la cara externa de la tibia y se inserta en los dos tercios superiores de esta cara y en la tuberosidad externa de la tibia. Hacia fuera, está separado de los extensores por un intersticio celular en el fondo del cual camina el paquete vasculonervioso de esta celda. Está cubierto por la aponeurosis, en cuya cara profunda se inserta, en el cuarto superior de la pierna.

El *extensor común de los dedos* es el más externo de los tres músculos principales de este grupo. Desciende desde la tuberosidad externa de la tibia hacia el cuello del pie, aplicado al tabique intermuscular anterior y sobre la cara externa del peroné, en los que

se inserta. El tabique intermuscular anterior lo separa de los peroneos laterales y del nervio musculocutáneo, que están situados por fuera. Su inserción peronea está atravesada hacia arriba por el nervio tibial anterior. Por dentro se relaciona con el tibial anterior y al paquete vasculonervioso, en la parte superior, y con el extensor propio del dedo gordo en la parte inferior.

El *peroneo anterior* está situado en el tercio inferior de la pierna, por fuera del extensor común.

El *extensor propio del dedo gordo*, que nace de la parte media de la cara interna del peroné y del ligamento interóseo, se coloca entre el extensor común y el tibial anterior. Está cubierto por estos dos músculos en su parte superior, pero luego se coloca en la parte superficial de la región (fig. 409).

Paquete vasculonervioso tibial anterior. — Está constituido por la arteria tibial anterior, sus venas satélites y el nervio tibial anterior (fig. 411).

La *arteria tibial anterior*, acompañada por sus venas satélites, penetra en la región anteroexterna de la pierna atravesando el orificio que se forma entre la tibia, el peroné y el extremo superior del ligamento interóseo. Desciende enseguida en línea recta hasta el cuello del pie. Su trayecto sobre la piel, oblicuo hacia abajo y hacia adentro, se marca por una línea trazada desde el tubérculo del tibial anterior, o de la depresión anteperonea, al punto medio del espacio intermaleolar.

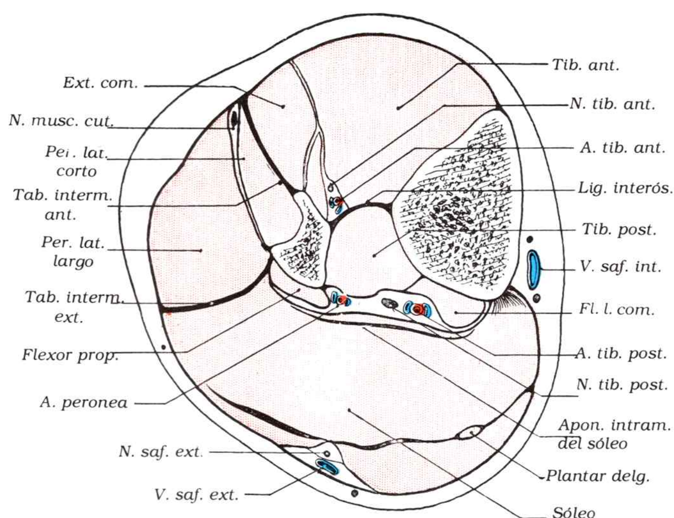


Fig. 410. — *Corte transversal de la pierna, tercio medio. Lado derecho, segmento superior del corte.*

La arteria tibial está situada en el fondo del intersticio comprendido entre el tibial anterior y los extensores. Está en relación: hacia atrás, con el ligamento interóseo en las tres cuartas partes superiores de la región y con la cara externa de la tibia en el cuarto inferior; hacia adentro, con el tibial anterior; hacia afuera, con el extensor común por arriba y por abajo con el extensor propio (figs. 410 y 411). En la parte superior de la región, la arteria se conserva adherida al ligamento por tractos conjuntivos que se extienden desde la cara anterior del ligamento a la vaina vascular de la arteria y sus venas.

La arteria tibial anterior origina en la región las recurrentes tibiales y peroneas, en su parte superior; más abajo, numerosos ramos musculares y las maleolares externa e interna.

El *nervio tibial anterior* se coloca en el lado externo de la arteria tibial anterior desde la extremidad superior de la pierna, después de haber atravesado las inserciones del peroneo la-

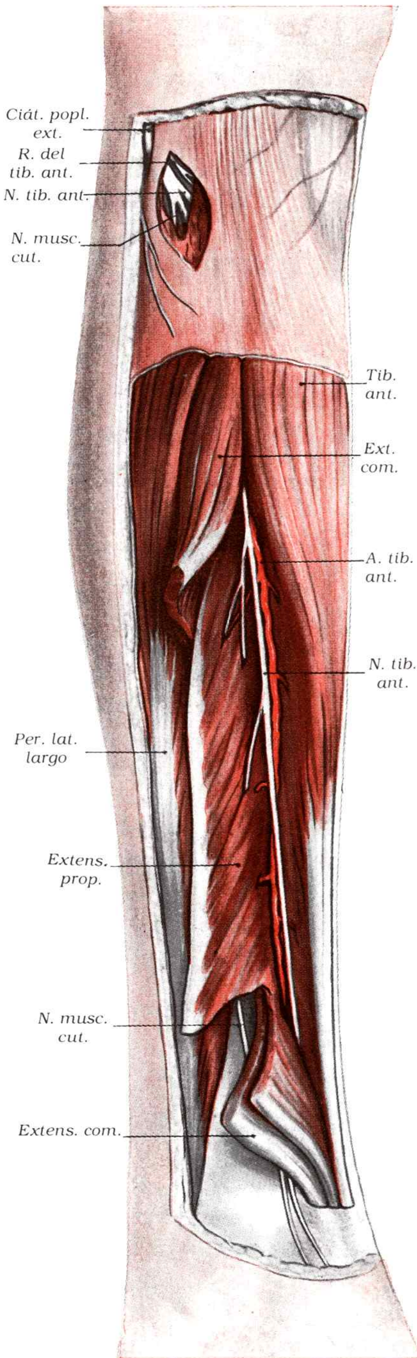


Fig. 411. — *Región anterior de la pierna, planos profundos.*
Los músculos extensor común y extensor propio se han seccionado y separado.

teral largo y del extensor común. El nervio acompaña a la arteria hasta el cuello del pie y la cruza oblicuamente pasando por delante de ella a la altura de la parte media de la pierna.

El nervio tibial inerva todos los músculos del compartimiento anterior.

Los *vasos linfáticos* siguen de abajo hacia arriba el paquete vasculonervioso y vierten su linfa en el ganglio tibial anterior, situado en la parte alta de esta celda. Los vasos eferentes del ganglio tibial anterior van a los ganglios poplíteos.

b) CELDA EXTERNA. — El contenido del compartimiento externo lo constituyen los peroneos laterales largo y corto, la terminación del ciático poplíteo externo y el nervio musculocutáneo.

Los *músculos peroneos laterales* están situados por fuera de la cara externa del peroné, en la que se insertan. Están separados del extensor común por el tabique intermuscular anterior, y de los músculos flexor largo del dedo gordo y del sóleo, por el tabique intermuscular externo (figs. 410 y 411).

El *peroneo lateral largo*, que es el más externo de los dos, nace del tercio superior de la cara externa del peroné y cubre al peroneo corto. El ciático poplíteo externo y sus dos ramas terminales atraviesan sus inserciones.

El *peroneo lateral corto* se inserta en los dos tercios inferiores de la cara externa del peroné.

Los dos peroneos laterales, adosados entre sí, descienden primero verticalmente. En la parte inferior de la pierna sus tendones se desvían hacia atrás para alcanzar la cara posterior del maléolo externo, dejando al descubierto un segmento de la cara externa del maléolo, que queda solamente cubierto por los tegumentos.

El *nervio ciático poplíteo externo* penetra entre las inserciones del peroneo lateral largo a la altura del cuello del peroné. Da dos ramos para el tibial anterior y se divide en dos nervios terminales, el tibial anterior y el musculocutáneo (fig. 411).

El *nervio tibial anterior* se introduce en la celda anterior de la región pasando por debajo de las inserciones del peroneo lateral largo y del extensor común.

El *nervio musculocutáneo* cruza oblicuamente hacia abajo, adentro y adelante, las inserciones del peroneo lateral largo. Camina luego entre los peroneos laterales y el tabique intermuscular anterior hasta el tercio inferior de la pierna, donde perfora la aponeurosis y se convierte en superficial. En ocasiones, el nervio musculocutáneo atraviesa muy arriba el tabique intermuscular anterior y desciende hasta el tercio inferior de la pierna en la celda anterior, por debajo de la aponeurosis y por dentro del tabique intermuscular anterior (fig. 409). De paso, el nervio musculocutáneo inerva los peroneos laterales.

II. — REGIÓN TIBIAL POSTERIOR

La región tibial posterior comprende las partes blandas situadas por detrás del esqueleto de la pierna, del ligamento interóseo y del tabique intermuscular externo.

Límites. — Sus límites son los mismos que los de la región tibial anterior.

Forma exterior. — Presenta la eminencia de la pantorrilla. Hacia abajo, esta eminencia disminuye y da lugar a un relieve longitudinal que corresponde al tendón de Aquiles. A los dos lados del tendón se encuentran los *canales retromaleolares externo e interno.*

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es gruesa, más móvil hacia arriba que en la parte inferior.

El *panículo adiposo* y la *fascia superficialis* presentan los mismos caracteres que en la región tibial anterior.

En la *capa de tejido celular laxo subcutáneo* se encuentra, hacia abajo, la vena safena externa, que sube oblicuamente, hacia arriba y hacia adentro, desde el canal retromaleolar externo hasta la parte media de la pierna, donde se introduce en un desdoblamiento de la aponeurosis.

En su trayecto superficial, la vena está acompañada en la mitad inferior de la pierna por el nervio safeno externo, que desciende por fuera de ella y se anastomosa con su accesorio.

También en el tejido celular se encuentran las ramificaciones terminales del ciático menor, en su parte superior, el cutáneo peroneo por fuera y ramos del safeno interno por dentro.

Los linfáticos superficiales internos van a los ganglios inguinales superficiales; los vasos linfáticos externos se vierten en los linfáticos internos; los vasos de la parte inferior de la región siguen el trayecto de la safena externa y terminan en el ganglio poplíteo yuxtasafeno.

2o. ***Aponeurosis superficial.*** — La aponeurosis se inserta por dentro en el borde interno de la tibia. Se continúa hacia afuera con la de la región tibial anteroexterna. Proporciona vainas a los músculos subyacentes. Además, en la línea media de la pierna, en sus dos tercios superiores, se desdobla para envainar separadamente la vena safena externa y el nervio safeno externo (figs. 410 y 412). El nervio desciende por delante de la vaina venosa.

El accesorio del safeno externo camina también en una extensión variable en el espesor de la aponeurosis; después se vuelve superficial.

3o. ***Primer plano muscular.*** — Está constituido por el tríceps sural (fig. 413). Este músculo está en realidad dispuesto en dos capas principales, una superficial, formada por

Región tibial.

Posterior.

los gemelos y otra profunda, constituida por el sóleo. Entre ambas capas pasa el tendón del plantar delgado.

Los *gemelos* vienen desde la región poplítea, donde están insertados en los cóndilos femorales; terminan en la parte media de la pierna en una lámina tendinosa que contribuye a formar el tendón de Aquiles.

El *sóleo* se inserta en la pierna por dos cabezas, una peronea y otra tibial. Estas dos cabezas están unidas en la parte superior de la región por un arco fibroso, el *arco del sóleo* por debajo del cual pasa el paquete vasculonervioso. Su aponeurosis terminal se une a la de los gemelos para formar el tendón de Aquiles. El *plantar delgado*, insertado por arriba en el cóndilo externo, está situado entre los gemelos y el sóleo; cruza la cara posterior del sóleo hacia abajo y hacia adentro y se pierde en el borde interno del tendón de Aquiles.

4o. ***Aponeurosis profunda.*** — Por debajo del sóleo, se encuentra una delgada lámina fibrosa, extendida del borde interno de la tibia al borde externo del peroné (fig. 410). Se le da el nombre de aponeurosis profunda. Esta aponeurosis está separada de un segundo plano muscular por una capa de tejido celuloadiposo la cual contiene los vasos tibiales posteriores, los vasos peroneos y el nervio tibial posterior.

5o. ***Segundo plano muscular. — Vasos y nervios profundos.*** — El segundo plano muscular comprende tres músculos: el flexor largo común de los dedos está por dentro, el flexor largo del dedo gordo por fuera y el tibial posterior se encuentra entre los dos (figs. 410 y 414).

El *flexor largo común de los dedos del pie* cubre la cara posterior de la tibia, en la que se inserta, por debajo de la linea oblicua.

El *flexor largo del dedo gordo* se inserta en la cara posterior del peroné, por debajo del sóleo; está separado de los peroneos laterales por el tabique intermuscular externo.

El *tibial posterior*, situado entre los dos flexores en la parte superior de la pierna, se aplica sobre la tibia, el peroné y el ligamento interóseo, en los que se inserta. En la parte inferior de la región pasa primero por delante y después por dentro del tendón del flexor común.

Estos tres músculos están separados de la delgada aponeurosis profunda que los cubre por una lámina de tejido celular laxo en la que caminan los vasos y nervios profundos.

La *arteria poplítea* se divide a nivel del arco del sóleo, es decir en la parte superior de la región, en dos ramas: la anterior es la arteria tibial anterior y la posterior es el tronco tibioperoneo.

La *arteria tibial anterior* se dirige hacia abajo, hacia afuera y hacia adelante, y pasa a la región anteroexterna de la pierna.

El *tronco tibioperoneo*, de 3 a 4 centímetros de largo, desciende verticalmente por delante del nervio tibial posterior y por detrás del músculo tibial posterior. Generalmente lo acompaña un solo tronco venoso, situado por detrás de la arteria, entre ella y el nervio tibial posterior. El tronco tibioperoneo se divide en dos ramas terminales: la arteria peronea y la arteria tibial posterior, que tienen cada una dos venas satélites.

La *arteria peronea* desciende oblicuamente hacia abajo y hacia afuera, por detrás del tibial posterior, para colocarse en el intersticio que separa este músculo del flexor largo del dedo gordo, donde está cubierta, por atrás, por algunas fibras de éste último músculo pro-

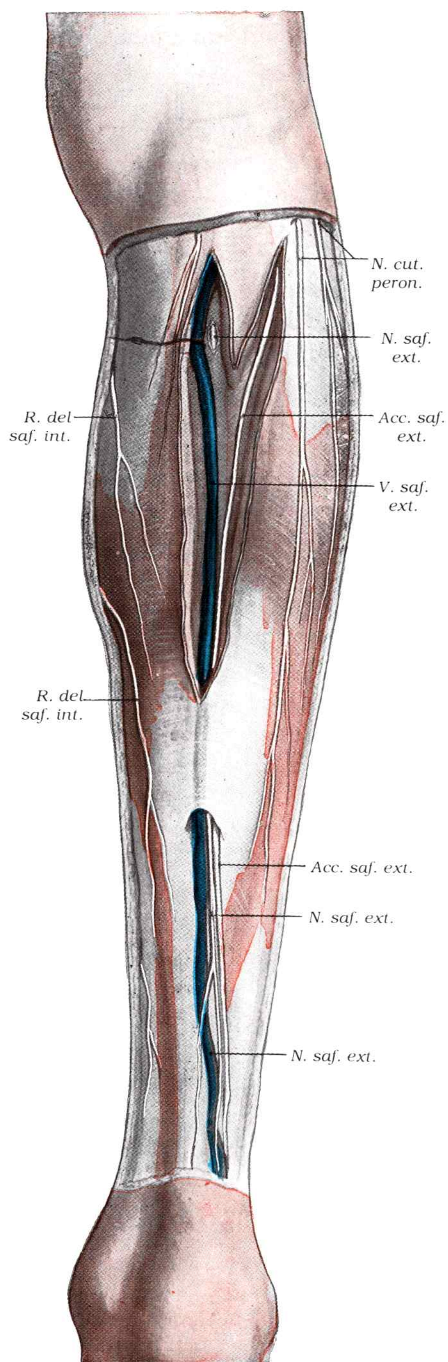


Fig. 412. — *Región posterior de la pierna, planos superficiales.*
Las vainas aponeuróticas de la vena safena exterma, del nervio safeno externo y de su accesorio han sido abiertas.

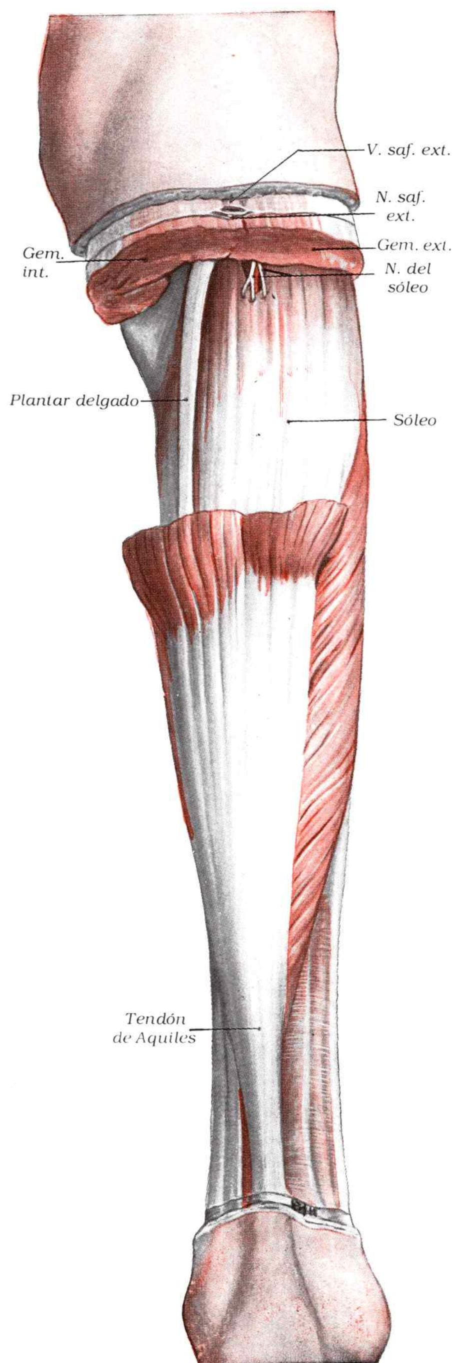


Fig. 413. — *Región posterior de la pierna, planos profundos.*
Se han resecado los gemelos.

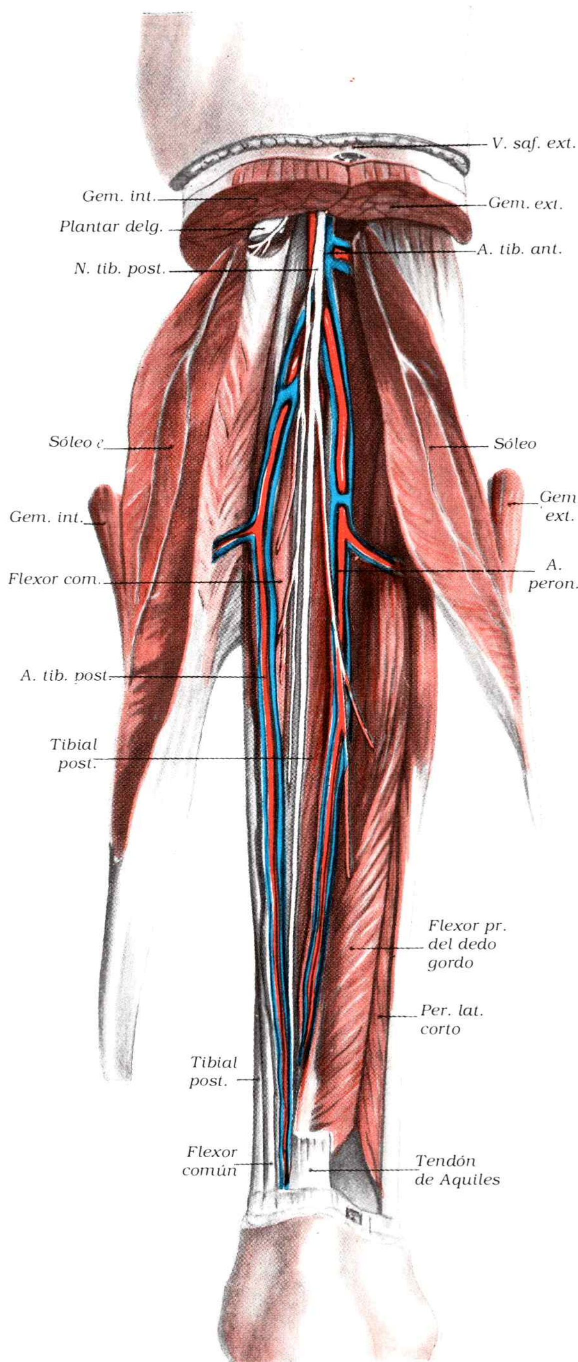


Fig. 414. — *Región posterior de la pierna: músculos, vasos y nervios profundos.*

cedentes de un tabique tendinoso en el que también se insertan fibras del tibial posterior. En la parte inferior de la región, la arteria se aplica al ligamento interóseo hasta el extremo inferior de este ligamento, donde se divide en sus ramas terminales, anterior y posterior. Proporciona la irrigación a los músculos vecinos.

La *arteria tibial posterior*, acompañada por el nervio del mismo nombre, que está en su lado externo, desciende en línea recta, pero oblicua hacia abajo y hacia adelante, hasta el canal calcáneo. Se apoya sucesivamente sobre el tibial posterior y sobre el flexor común. Está cubierta por el sóleo, cuya aponeurosis intramuscular (punto de referencia para la ligadura) sólo está separada de la arteria por la delgada capa de fibras musculares que nacen de su cara profunda.

En la parte inferior de la pierna, la arteria se desprende de la cara profunda del tríceps y se sitúa por dentro del tendón de Aquiles, quedando siempre cubierta por la aponeurosis tibial profunda. Da ramas a todos los músculos de la región.

El *nervio tibial posterior* es continuación del ciático poplíteo interno. Desciende primero por detrás de los troncos tibioperoneos y después sigue por el lado externo de la arteria tibial posterior, participando de sus relaciones. Inerva los tres músculos del plano muscular profundo.

CUELLO DEL PIE

Se designa con el nombre de cuello del pie al segmento del miembro inferior correspondiente a los maléolos y a la articulación tibiotarsiana.

Límites. — Sus límites son: hacia arriba, un plano horizontal rasante a la base de los maléolos; hacia abajo, un plano transversal oblicuo hacia abajo y hacia atrás, que pasa: en la cara anterior, a 2 cm. por debajo de la interlínea tibiotarsiana: a los lados, a un cm. por debajo de los maléolos; hacia atrás, por el vértice del talón.

División. — Distinguiremos en el cuello del pie dos regiones, anterior y posterior, separadas una de otra por el esqueleto y por las articulaciones tibiotarsiana y peroneotibial inferior. Estas articulaciones ya han sido descritas.

I. — REGIÓN ANTERIOR DEL CUELLO DEL PIE

La región anterior del cuello del pie comprende las partes blandas situadas por delante de las articulaciones tibiotarsiana y peroneotibial inferior.

Límites. — Está separada de la región posterior por dos líneas verticales trazadas por el vértice de los maléolos.

Forma exterior. — Se pueden reconocer, en las partes laterales, las eminencias producidas por los maléolos interno y externo; el maléolo externo es más saliente, menos ancho y desciende un centímetro más abajo que el interno. Se notan bajo la piel los relieves determinados por los tendones de los músculos anteriores de la pierna. Estos tendones se hacen más aparentes cuando los músculos se contraen.

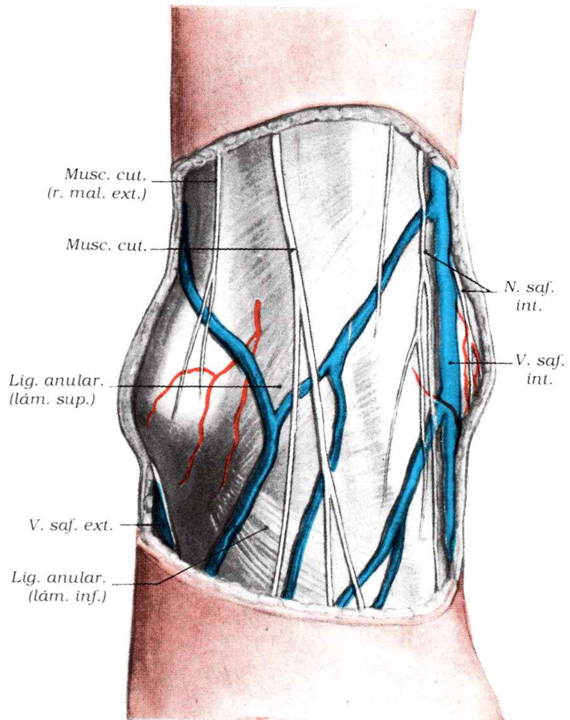


Fig. 415. — *Región anterior del cuello del pie (tobillo), plano superficial.*

Los maléolos están separados de los relieves tendinosos por las depresiones, o *huecos premaleolares interno* y *externo*.

Constitución. — 1o. ***Planos superficiales.*** — ***Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es fina y flexible sobre los maléolos, gruesa y poco móvil en la parte media de la región.

A nivel de los maléolos, la piel está reforzada por un *tejido laminar*, en el cual a veces se desarrolla una bolsa serosa. Este tejido subcutáneo se infiltra de grasa en la parte anterior, pero no hay en esta región panículo adiposo, fascia superficialis ni tejido celular subcutáneo bien diferenciados.

Cuello del pie.

Región anterior.

En la capa de tejido subcutáneo se encuentran: 1) venas, entre las que se distingue por su volumen la safena interna, situada por delante del maléolo interno; 2) vasos linfáticos tributarios de los ganglios inguinales superficiales; 3) ramificaciones terminales del nervio safeno interno hacia adentro, algunos ramos del safeno externo y los filetes terminales de la rama maleolar externa, hacia afuera y ramas terminales del nervio musculocutáneo en la parte media de la región (fig. 415).

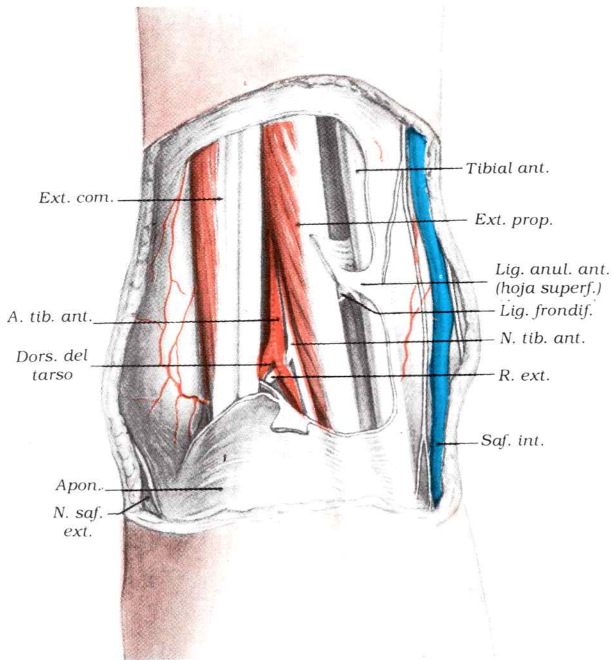


Fig. 416. — *Región anterior del cuello del pie, planos profundos.*

2o. **Aponeurosis.** — Delgada, pero resistente, la aponeurosis se continúa con la de las regiones vecinas. Está reforzada por las láminas superior e inferior del ligamento anular anterior del tarso (fig. 415). A la *lámina superior* de este ligamento se une el ligamento frondiforme, que se desdobla para formar las vainas fibrosas de los tendones extensores.

3o. **Planos subaponeuróticos.** — Debajo de la aponeurosis se encuentran tendones envueltos por vainas fibrosas y serosas, vasos y nervios (figs. 416 y 417).

Los tendones dispuestos en un solo plano son de adentro hacia afuera: el tendón del tibial anterior, el tendón del extensor propio del dedo gordo y los tendones del extensor común de los dedos y del peroneo anterior.

El *tendón del tibial anterior*, oblicuo hacia abajo y hacia adentro, pasa en la vaina fibrosa interna formada por el desdoblamiento de la hoja superficial de la lámina superior del ligamento anular anterior. Su vaina serosa se extiende a dos traveses de dedo por arriba del ligamento anular.

El *tendón del extensor propio del dedo gordo*, menos oblicuo que el precedente, se introduce en la vaina fibrosa media constituida en la fronda interna del ligamento frondiforme. Su vaina serosa no pasa más arriba del ligamento anular.

Los *tendones del extensor común y del peroneo anterior*, situados por fuera del tendón del extensor propio, pasan en la corredera fibrosa externa que se forma en la fronda externa del ligamento frondiforme. Estos tendones están envueltos en una misma vaina serosa que sube hasta dos centímetros por encima del ligamento anular.

Los tendones y sus vainas fibrosas están separadas del plano osteoarticular por tejido

celuloadiposo en el que caminan la arteria tibial anterior, sus dos venas satélites y el nervio tibial anterior (figs. 416 y 417).

La *arteria tibial anterior*, en efecto, pasa por detrás del tendón del extensor propio y de su vaina fibrosa, cruzándolo oblicuamente de arriba hacia abajo y de dentro hacia afuera.

El *nervio tibial anterior* sigue el lado interno de la arteria y se divide, por debajo de la lámina superior del ligamento anular, en sus dos ramas terminales interna y externa.

La *arteria peronea anterior* penetra en la región atravesando el extremo inferior del ligamento interóseo y se ramifica por delante del esqueleto y de la articulación tibiotarsiana.

II. — REGIÓN POSTERIOR DEL CUELLO DEL PIE

Esta región está constituida por las partes blandas situadas por detrás de las articulaciones y del esqueleto del cuello del pie.

Límites. — Son los mismos que los de la región anterior.

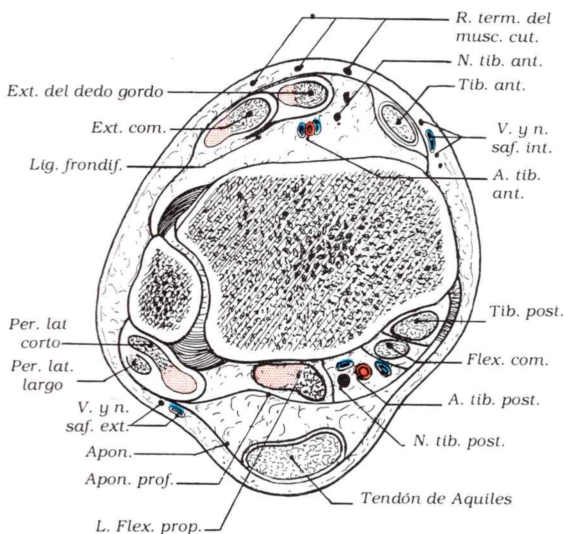


Fig. 417. — *Corte transversal que pasa por el límite superior del cuello del pie. Lado derecho, segmento superior del corte.* En este corte las vainas osteofibrosas de los tendones flexores y la vaina de los vasos y nervios tibiales posteriores inician su formación.

Forma exterior. — La mayor parte de la región está ocupada por una eminencia vertical, convexa transversalmente y ligeramente cóncava de arriba hacia abajo, producida por el tendón de Aquiles. A los lados se encuentran los *canales retromaleolares externo e interno*, comprendidos entre la prominencia del tendón de Aquiles y el borde posterior, prominente, del maléolo correspondiente.

Constitución. — *1o.* ***Planos superficiales. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es gruesa y poco móvil, especialmente la que cubre al tendón de Aquiles.

El tejido subcutáneo presenta los mismos caracteres que en la región anterior. Contiene: 1) la vena y el nervio safenos externos, que contornean por detrás el maléolo externo (fig. 418); 2) vasos linfáticos: los internos van a los colectores linfáticos que acompañan a la safena interna y son tributarios de los ganglios inguinales superficiales; los externos siguen a la vena safena externa y desembocan en el ganglio poplíteo yuxtasafeno; 3) los ramos terminales del nervio safeno interno y el ramo calcáneo interno, rama del tibial posterior, que descienden por detrás del maléolo interno (fig. 419). El ramo calcáneo atraviesa la aponeurosis en la parte superior de la región, o un poco por encima del maléolo interno.

Una pequeña bolsa serosa puede desarrollarse por detrás de la parte inferior del tendón de Aquiles.

Cuello del pie.

Región posterior.

2o. ***Aponeurosis superficial.*** — Continuación de la aponeurosis de la pierna, se adhiere a cada lado a los maléolos y se continúa hacia abajo con la aponeurosis plantar (figs. 417, 418 y 419). Por detrás de los maléolos, la aponeurosis está reforzada por fibras que se extienden desde el borde posterior de los maléolos al calcáneo y forman el ligamento anular externo y la hoja superficial del ligamento anular interno.

En la parte media de la región, la aponeurosis se desdobla para envainar al tendón de Aquiles (fig. 417). Además, emite por detrás del maléolo externo una expansión fibrosa densa, que se continúa hacia arriba con el tabique intermuscular externo de la pierna. Esta expansión cubre por detrás a los tendones de los peroneos laterales y se inserta en el labio interno del canal retromaleolar, transformando la corredera de los tendones peroneos laterales en un conducto osteofibroso (fig. 420).

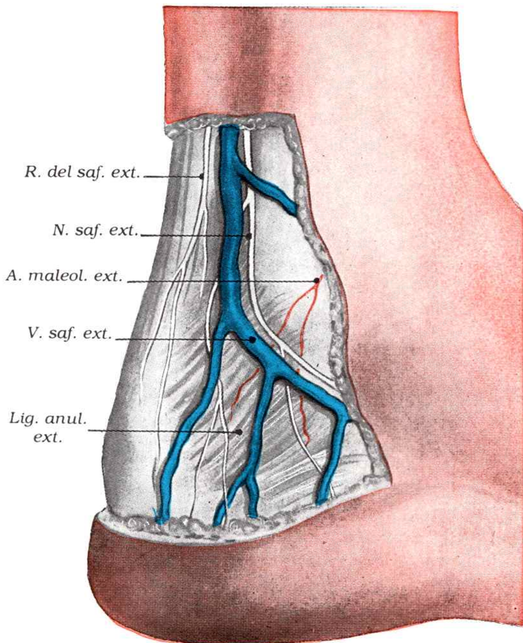


Fig. 418. — *Región posteroexterna del cuello del pie, plano superficial.*

3o. ***Primer plano tendinoso.*** — Comprende el tendón de Aquiles y el del plantar delgado en la parte media; hacia fuera, los tendones peroneos laterales (fig. 417).

El *tendón de Aquiles*, envuelto por la aponeurosis superficial, ocupa la parte media de la región. Se inserta en la mitad inferior de la cara posterior del calcáneo; está separado de la mitad superior por una bolsa serosa.

El *tendón del plantar delgado*, adosado al borde interno del tendón de Aquiles, o confundido con él, se inserta en el calcáneo por dentro de este tendón.

Los *tendones de los peroneos laterales* caminan en la corredera osteofibrosa maleolar externa. El tendón del peroneo lateral largo cubre al corto y ambos están envueltos por una vaina serosa común.

4o. ***Capa celuloadiposa.*** — La aponeurosis superficial y el tendón de Aquiles, al que envuelve, están separadas de la aponeurosis profunda por una masa celuloadiposa. Lo mismo que el espacio que llena, esta masa adiposa es más gruesa en la parte media y hacia abajo que en las partes laterales.

5o. ***Aponeurosis profunda*** (fig. 420). — Es continuación de la aponeurosis profunda de la pierna. Su inserción interna se realiza en el borde posterior del maléolo interno. Hacia afuera, la aponeurosis se fija, por arriba, en la vaina de los peroneos laterales; más abajo, su borde externo se inserta en la cara superior y después en la cara externa del calcáneo. En

definitiva, esta aponeurosis ocupa en altura toda la anchura de la región y se prolonga hacia abajo solamente en la región retromaleolar interna.

Cuello del pie.

Región posterior.

Delgada a nivel de la base del maléolo, se engruesa en el canal retromaleolar interno y forma la hoja profunda del ligamento anular interno. Esta hoja está estrechamente unida a lá hoja superficial del mismo ligamento a lo largo del maléolo interno y del borde superior del músculo aductor del dedo gordo; contribuye con este músculo a transformar en conducto completo la corredera calcánea (véase *Región plantar* pág. 552).

De la hoja profunda del ligamento anular interno se desprenden tabiques fibrosos que van hasta el plano óseo, con el que forman las vainas osteofibrosas que rodean los tendones del segundo plano musculotendinoso y los vasos y nervios tibiales posteriores.

6o. **Segundo plano musculotendinoso.** — En la región retromaleolar interna y por debajo de la aponeurosis se encuentran, de dentro hacia afuera, el tendón del tibial posterior, el del flexor largo común de los dedos del pie, los vasos y nervios tibiales posteriores y el tendón del flexor largo propio del dedo gordo. Cada uno de los tendones tiene una vaina serosa y se desliza en una corredera osteofibrosa formada por el esqueleto, la hoja profunda del ligamento anular interno y sus expansiones (figs. 420 y 421).

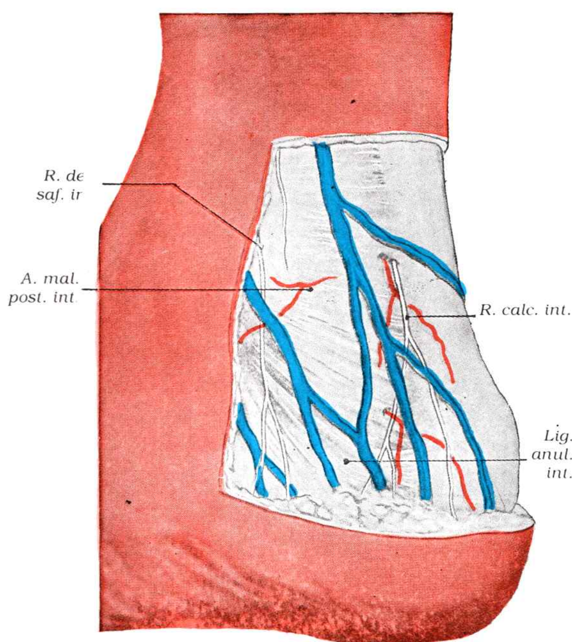


Fig. 419. — *Región posterointerna del cuello del pie, plano superficial.*

El *tendón del tibial posterior* pasa por detrás del maléolo interno, después se refleja y se dirige al tubérculo del escafoides. La vaina serosa del tibial posterior se extiende hasta dos traveses de dedo por encima de la interlínea articular, superando en 1 ó 2 cm. a las vainas de los tendones flexores.

El *tendón del flexor común* desciende también por detrás del maléolo interno, adosado al borde externo del tendón del tibial posterior; se aleja enseguida poco a poco de este tendón y recorre el vértice del *sustentaculum tali.*

El *tendón del flexor propio del dedo gordo* está situado un poco por fuera y por detrás del tendón del flexor común; pasa de arriba hacia abajo por el canal de la cara posterior del astrágalo y después por el de la cara interna del calcáneo.

El *paquete vasculonervioso tibial posterior* comprende la *arteria tibial posterior*, sus *venas satélites* y el *nervio tibial posterior*. Este fascículo vasculonervioso, cubierto por el ligamento anular, ocupa el intervalo comprendido entre el flexor común y el del flexor propio

Cuello del pie.

Región posterior.

(figs. 417, 420 y 421). Los vasos y el nervio están envueltos por una vaina fibrosa formada por la hoja profunda del ligamento anular interno y por la parte correspondiente de las vainas fibrosas de los flexores (figs. 420 y 421). Dentro de la vaina vasculonerviosa, el nervio tibial está colocado por fuera y por detrás de los vasos.

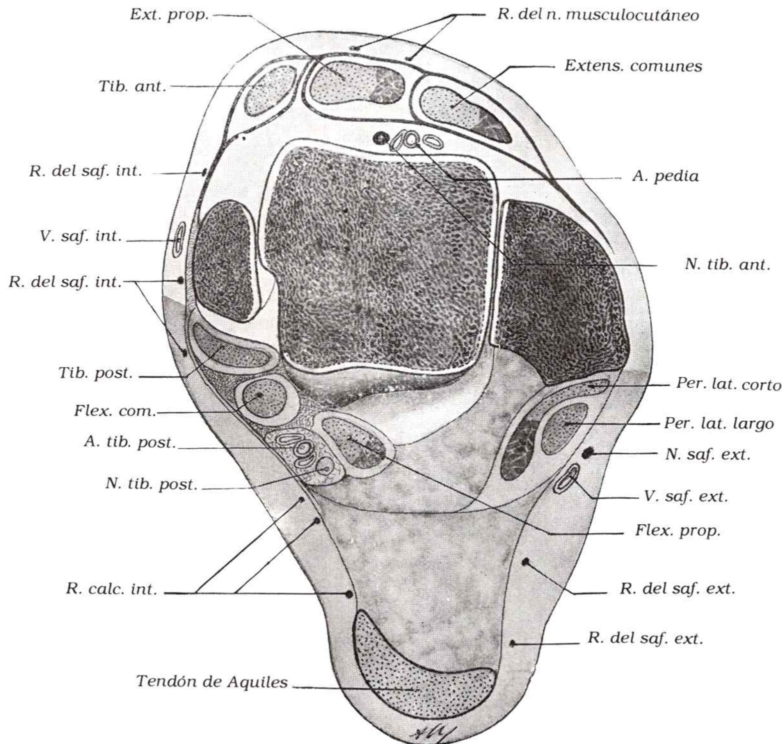


Fig. 420. — *Corte del cuello del pie. Lado derecho, segmento inferior del corte.*
La sección es casi horizontal en la parte anterior, pero en toda la mitad posterior, que está marcada de color gris, está inclinada hacia abajo y hacia atrás.

La arteria tibial posterior da en la región ramas colaterales de poca importancia y se divide en el canal calcáneo interno en dos ramas terminales, las arterias plantares externa e interna (véase *Región plantar*). El nervio tibial posterior da una rama articular y el nervio calcáneo interno.

PIE

El pie se inicia en la línea que indica el límite inferior del cuello del pie y se extiende hasta las cxtremidades de los dedos.

Distinguiremos en el pie dos regiones, dorsal y plantar, separadas entre sí por el esqueleto del pie y sus articulaciones, que se han descrito con anterioridad.

Pie.

Región dorsal.

I. — REGIÓN DORSAL

La región dorsal está formada por las partes blandas situadas sobre la cara dorsal del esqueleto del pie.

Límites. — La región dorsal del pie está separada de la región plantar por los bordes externo e interno del pie.

Forma exterior. — En la parte posterior de la región se aprecia una convexidad transversal y anteroposterior, más marcada por dentro que por fuera. Por delante, la región dorsal es aplanada.

Cuando los músculos tibial anterior y extensores de los dedos se contraen, sus tendones levantan la piel, produciendo en ella levantamientos alargados, longitudinales, separados por surcos que siguen la misma dirección.

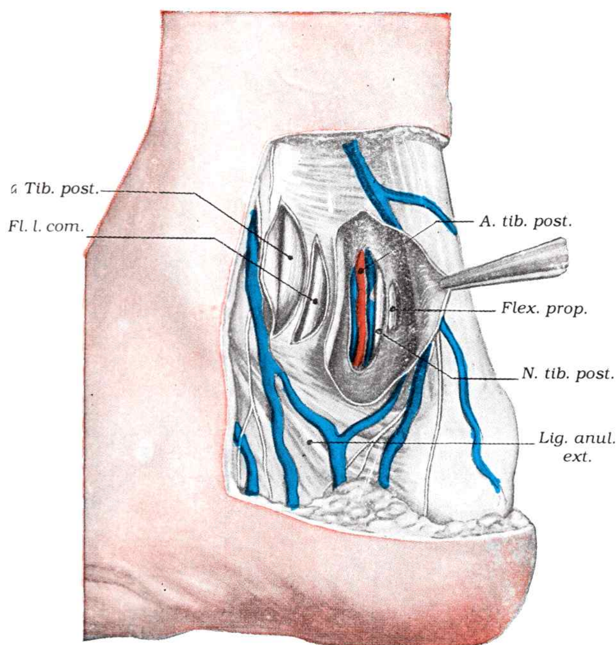


Fig. 421. — *Región posterointerna del cuello del pie, planos profundos.*
Las vainas tendinosas y vasculonerviosa. Se encuentran abiertas.

Al explorar el borde externo del pie, el dedo encuentra, hacia la mitad de este borde, el tubérculo del quinto metatarsiano. La extremidad anterior del calcáneo "está a un pequeño través de dedo por detrás" (Farabeuf). En el borde interno, la palpación permite reconocer: 1) el tubérculo interno del primer metatarsiano, situado en el punto medio de este borde; 2) el tubérculo del escafoides, situado aproximadamente a un través de dedo por detrás del primer metatarsiano, y separado de éste por el primer cuneiforme, que origina un relieve ligero. Estos salientes corresponden a las extremidades de las interlíneas articulares de Lisfranc y de Chopart (véanse estas articulaciones).

Constitución. — *1o. **Planos superficiales.** — **Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La *piel* es delgada y muy movible hacia la parte interna, más gruesa hacia afuera y en los dedos.

Pie.

Región dorsal.

El *tejido subcutáneo* es laminar y laxo, con grasa escasamente abundante. Está recorrido por ricas redes venosas y linfáticas y por numerosos ramos nerviosos (fig. 422).

La red venosa comprende un arco venoso de concavidad posterior, que se extiende desde uno a otro borde de la región, cruzando el segmento metatarsiano del pie. Las extremidades del arco se continúan con las venas marginales, que se convierten en el cuello del pie en las venas safenas interna y externa.

Los nervios superficiales son: 1) las ramas terminales del musculocutáneo, que proporcionan las siete o nueve primeras colaterales dorsales de los dedos; 2) el nervio safeno externo, que da las tres últimas colaterales dorsales o solamente la colateral dorsal externa del quinto dedo; 3) por último, algunas ramas delgadas del safeno interno destinadas al lado interno de la región. Las colaterales dorsales inervan la cara dorsal de los dedos, con excepción de la cara dorsal de la última falange, que recibe sus filetes nerviosos de los nervios plantares.

Los linfáticos son tributarios de los ganglios inguinales superficiales.

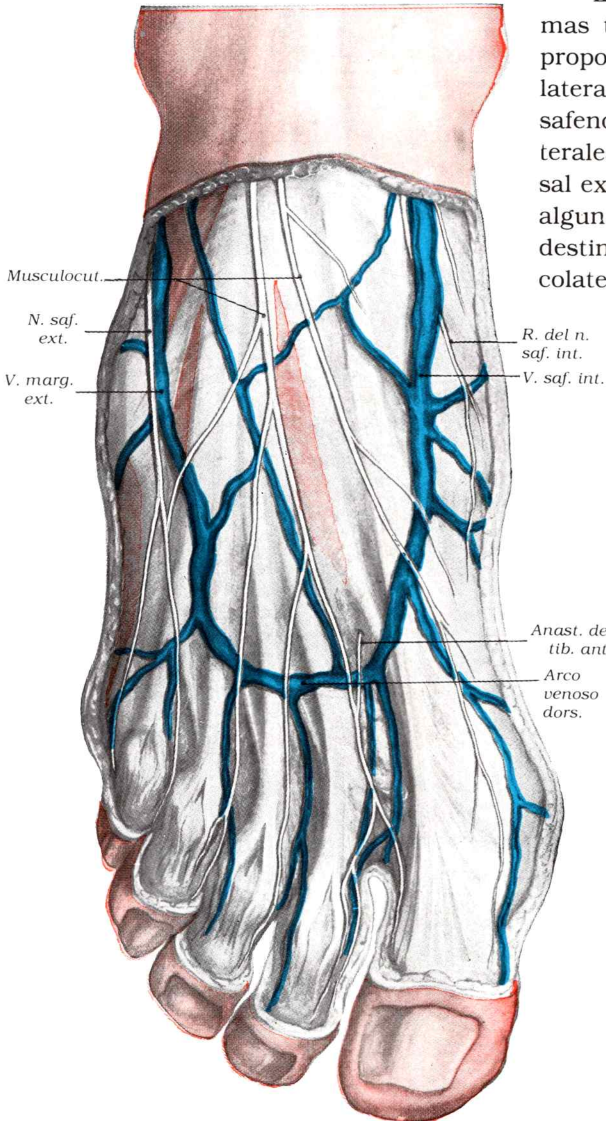


Fig. 422. — *Región dorsal del pie, plano superficial.*

2o. ***Aponeurosis superficial.*** — La aponeurosis superficial se continúa hacia atrás con los ligamentos anulares del cuello del pie; lateralmente se confunde con la aponeurosis plantar en la parte posterior, mientras que en la anterior se adhiere a los bordes de los metatarsianos extremos. Se desdobla para envainar a los tendones del plano siguiente.

3o. ***Plano tendinoso.*** — Se encuentran en este plano de adentro hacia afuera: el tendón del tibial anterior, el tendón del extensor propio del dedo gordo y los tendones del extensor común y del peroneo anterior (figs. 423 y 424).

El *tendón del tibial anterior*

se dirige hacia el borde interno del pie y termina en la cara interna del primer cuneiforme y en la base del primer metatarsiano.

Pie.

Región dorsal.

El *tendón del extensor propio del dedo gordo* se extiende hasta la falange ungueal de este dedo.

Los *tendones del extensor común* van a los cuatro últimos dedos.

El *tendón del peroneo anterior* se dirige a la cara dorsal del quinto metatarsiano.

Las distintas vainas serosas que envuelven a estos tendones en el cuello del pie se prolongan en la región dorsal del pie. Las vainas del tibial anterior y del extensor común descienden hasta la articulación mediotarsiana; la vaina del extensor propio llega hasta la articulación cuneometatarsiana.

En una gran parte del dorso del pie, los tendones extensores están separados del plano subyacente formado por los huesos, las articulaciones y la aponeurosis del pedio, por una capa de tejido celular laxo, que facilita el deslizamiento de dichos tendones (Latarjet y Martin).

4o. ***Aponeurosis del pedio.*** — Por debajo del tejido celular se encuentra una lámina fibrosa, que se inserta hacia fuera en el borde externo del pie, cubre al músculo pedio, a la arteria pedia y al nervio tibial anterior y se une a la aponeurosis superficial a lo largo de la cara profunda del tendón del extensor propio del dedo gordo (figs. 423 y 424).

5o. ***Plano muscular profundo.*** — Este plano está formado por un solo músculo, el *pedio*. Tiene su origen en el hueco astragalocalcáneo y termina por cuatro tendones destinados a los cuatro primeros dedos. El pedio se apoya directamente sobre el plano

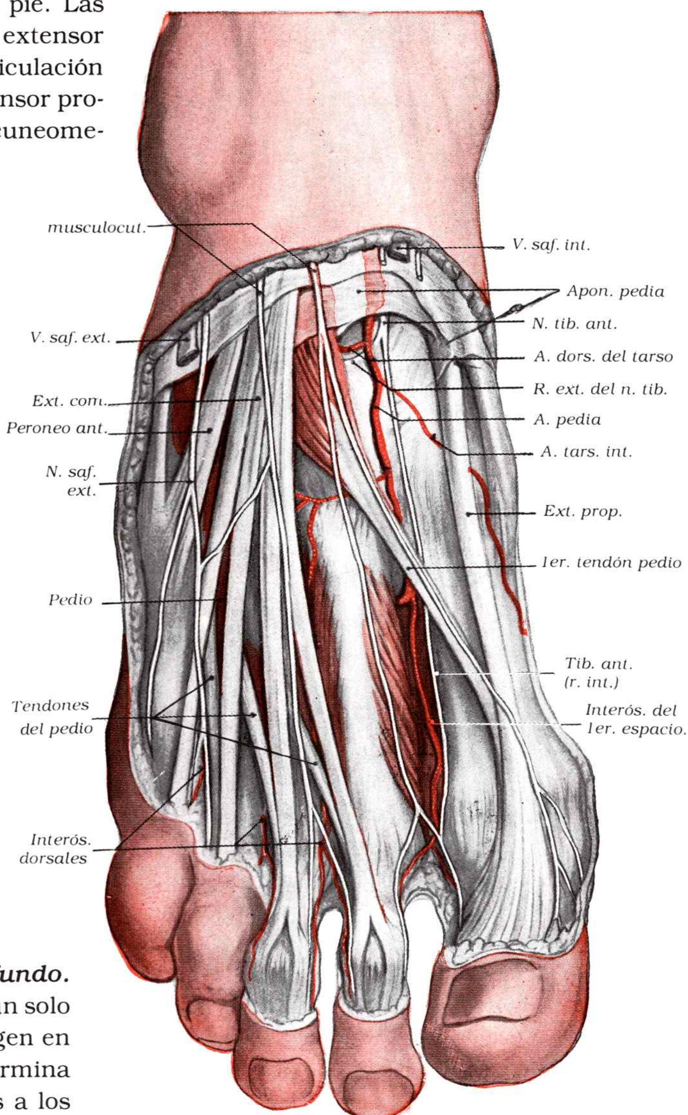


Fig. 423. — *Región dorsal del pie, plano profundo.*

óseo y sus articulaciones y sobre los músculos interóseos dorsales, de los que está separado por la aponeurosis profunda (figs. 423 y 424).

6o. ***Aponeurosis profunda o interósea dorsal.*** — Es una lámina fibrosa delgada, subyacente a los fascículos del pedio; recubre los músculos interóseos dorsales.

Entre el pedio por una parte y el plano osteoarticular y la aponeurosis profunda por otra, caminan los vasos y nervios profundos, es decir, la arteria pedia, el nervio tibial anterior y sus principales ramas colaterales.

Vasos y nervios subaponeuróticos. — Las arterias de la región dorsal del pie se originan en la arteria pedia (figs. 423 y 424). En la parte posterior se encuentran también algunas ramificaciones terminales de la peronea anterior.

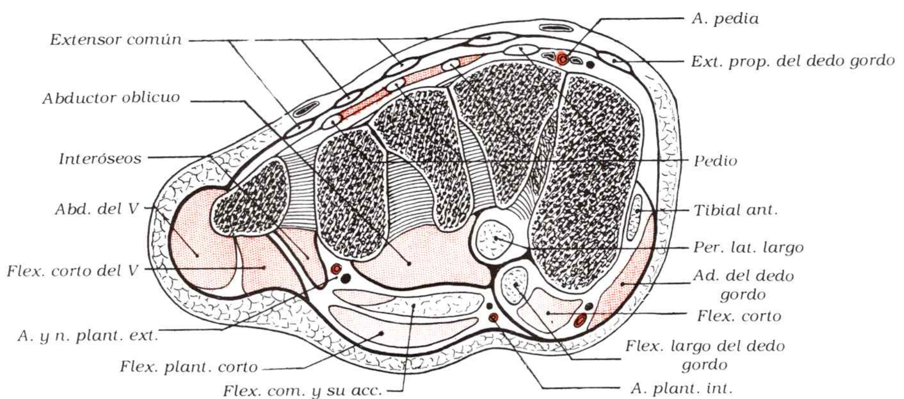


Fig. 424. — *Corte verticotransversal del pie que pasa por la extremidad posterior de los metatarsianos. Pie derecho, segmento proximal del corte.*

La *arteria pedia* es continuación de la tibial anterior. Se extiende en un trayecto rectilíneo desde la parte media del espacio intermaleolar a la extremidad posterior del primer espacio interóseo, al que atraviesa para unirse con la arteria plantar externa.

En todo su trayecto la arteria se apoya sobre los huesos y las articulaciones del tarso (fig. 424). Primeramente se encuentra situada en el lado externo del tendón extensor propio, por dentro del pedio y cubierta por la aponeurosis de este músculo, que se prolonga hacia el borde interno del pie, hasta el tendón del extensor propio. Muy pronto, el primer fascículo del pedio cruza y cubre a la arteria, que reaparece por fuera de éste fascículo un poco antes de introducirse en el primer espacio interóseo. Sus ramas colaterales más importantes, la dorsal del tarso y la dorsal del metatarso, se sitúan en el mismo plano que la pedia, es decir, por debajo del músculo y sobre el plano osteoarticular.

La arteria pedia está acompañada por dos venas satélites y por la rama interna del nervio tibial anterior.

El *nervio tibial anterior* se divide por debajo del ligamento anular anterior en dos ramas: la externa, o nervio del pedio, gana la cara profunda de este músculo cruzando la cara posterior de la arteria; la rama interna sigue primero el lado interno de la arteria pedia y después acompaña a la primera interósea dorsal hasta el primer espacio interdigital.

II. — REGIÓN PLANTAR O PLANTA DEL PIE

La región plantar está formada por todas las partes blandas situadas por debajo del esqueleto y de las articulaciones del pie.

Límites. — Está limitada por todo el contorno de la cara inferior del pie.

Forma exterior. — La región plantar es alargada de atrás hacia delante. Tiene la forma de una bóveda en la que la parte interna del pie está elevada, y el apoyo sobre el piso se hace hacia atrás, afuera y adelante.

Constitución. — *1o.* ***Piel.*** — La piel es muy adherente a los planos subyacentes. Es fina y muy sensible en la parte cóncava de la bóveda, gruesa y dura en las otras partes, que son las que soportan las presiones.

2o. ***Tejido celular subcutáneo. — Vasos y nervios supraaponeuróticos.*** — La piel está siempre cubierta en su cara profunda por tejido adiposo cuyos lóbulos estan contenidos en áreas limitadas por tractos fibrosos muy resistentes, que van desde la dermis a la aponeurosis plantar. Esta capa adiposa, delgada a nivel de la bóveda plantar, es muy gruesa en las superficies que soportan las presiones.

Contiene tres bolsas serosas (Lenoir): una está situada entre la cara profunda de la capa subcutánea y la aponeurosis, por debajo de la tuberosidad interna del calcáneo; es constante según Lenoir y una excepción, según Grégoire. Las otras dos están situadas en relación con las extremidades anteriores del primero y del quinto metatarsianos.

En el tejido adiposo existe una rica red venosa, donde se puede distinguir, por detrás de los dedos, un arco venoso que se vierte por sus extremidades en el arco venoso dorsal.

En el tejido subcutáneo caminan también numerosos ramos nerviosos destinados a los tegumentos. Son los filetes terminales del nervio calcáneo interno hacia atrás y los ramos digitales de los nervios plantares interno y externo, en la parte anterior.

3o. ***Aponeurosis plantar superficial.*** — Esta aponeurosis, subyacente al tejido subcutáneo, se continúa hacia atrás con la aponeurosis superficial del cuello del pie. A los lados se adhiere al primero y al quinto metatarsianos y se continúa después con la aponeurosis dorsal superficial. Se distinguen en la aponeurosis plantar tres partes, separadas por dos surcos anteroposteriores; son las aponeurosis plantares media, externa e interna (fig. 425).

La *aponeurosis plantar media*, muy gruesa y muy resistente, se alarga de atrás hacia adelante y termina por cinco cintillas pretendinosas. Estas cintillas poseen, con la aponeurosis profunda las mismas conexiones que las cintillas pretendinosas de la aponeurosis palmar (véase pág. 149). Fibras transversales que unen a las cintillas pretendinosas forman a nivel de las articulaciones metatarsofalángicas un ligamento transverso superficial y un ligamento plantar interdigital, análogos a los de la mano.

La *aponeurosis plantar externa* es gruesa en su parte posterior, desde el tubérculo externo del calcáneo hasta la base del quinto metatarsiano; en su parte anterior se adelgaza.

La *aponeurosis plantar interna* es delgada y celular en la parte posterior y gruesa en su parte anterior.

N. calc. int.

Apon. plant. int.

Apon. med.

Apon. plant. ext.

Cintillas pretend.

Lig. transv. superf.

Fig. 425. — *Región plantar. Aponeurosis plantar superficial.*

Las aponeurosis plantares externa e interna terminan fusionándose en la parte anterior con la cintilla pretendinosa correspondiente de la aponeurosis plantar media.

En los dedos, la aponeurosis plantar superficial es sustituida por una vaina fibrosa que cubre los tendones flexores y forma, con la cara inferior de las falanges, conductos esteofibrosos idénticos a los de los dedos de la mano.

De la cara profunda de los surcos que separan la aponeurosis plantar media de las aponeurosis laterales se desprenden dos tabiques fibrosos intermusculares, externo e interno (figs. 424 y 426). Estos tabiques se extienden hasta el esqueleto: el interno se inserta, de atrás hacia adelante: en la tuberosidad posterointerna del calcáneo, en el escafoides, en el primer cuneiforme y en el primer metatarsiano; el externo se fija en el ligamento calcaneocuboideo y en el quinto metatarsiano. Estos tabiques y las aponeurosis plantares superficiales limitan con la aponeurosis profunda que cubre los músculos interóseos tres celdas plantares que se dividen en media, interna y externa. Los tabiques que separan estas celdas entre sí son incompletos. Presentan orificios que dan paso a vasos, a nervios, a músculos y a tendones que van desde una celda a la vecina. Las tres celdas plantares se comunican de este modo entre sí.

El tabique intermuscular interno presenta también una amplia solución de continuidad hacia atrás, en relación con el extremo inferior del conducto calcáneo.

Lo mismo que en la región palmar, existe en la planta del pie, por encima de las celdas plantares, una *celda profunda* o *interósea*, separada de las superficiales por una delgada capa celular, que es la aponeurosis profunda. La celda profunda contiene los músculos interóseos, vasos y nervios.

Celdas plantares

Como se verá más adelante, los fascículos vasculonerviosos plantares interno y externo siguen la dirección de los tabiques intermusculares caminando por la cara interna del tabique correspondiente. Por lo tanto, las líneas de proyección de los paquetes vasculonerviosos y de los tabiques sobre la piel de la región plantar, se confunden. El tabique intermuscular externo y el fascículo vasculonervioso plantar externo se encuentran en una línea que une la parte media del talón con el espacio situado entre los dedos tercero y cuarto. El tabique intermuscular interno y el paquete vasculonervioso plantar interno corresponden a una línea que parte del punto de unión de la cuarta parte interna con las tres cuartas partes externas del espacio comprendido entre los bordes del talón, a la altura del borde posterior del maléolo interno, y que termina en el primer espacio interdigital (Delorme).

a) ***Celda plantar interna.*** — Contiene el músculo flexor corto del dedo gordo, la porción final del tendón del flexor propio largo, el aductor del dedo gordo y los vasos y nervios plantares internos (figs. 424 y 428).

El *flexor corto del dedo gordo*, nace en la celda plantar media del segundo y tercer cuneiformes y del ligamento calcaneocuboideo mayor. Termina por dos fascículos; uno se fija, con el aductor del dedo gordo, en el sesamoideo interno; el otro, con el abductor, en el sesamoideo externo.

Apon. plant. med.
C. flex. plant.
N. pl. int. (r. ext.)
Tab. interm. ext.
Tab. interm. int.
N. digit. del 4o. espacio
Colat. ext. del V
R. term. ext. anast.
Colat. int. dedo gordo
N. pl. int. (r. int.)
Apon. plant. med.

Fig. 426. — *Región plantar.*
La celda plantar media está abierta y se aprecian los tabiques intermusculares que separan entre si las celdas plantares.

Pie.

Región plantar.

El *tendón del flexor largo propio* pasa, junto con el músculo precedente, de la celda plantar media a la celda interna, a través de un ancho orificio del tabique intermuscular interno (fig. 428). Se dirige luego hacia delante, aplicado a la cara superficial del flexor corto del dedo gordo, hasta la articulación metatarsofalángica, y pasa, a este nivel, entre los dos fascículos del flexor corto.

El *aductor del dedo gordo* se extiende a lo largo del borde interno del pie, desde la tuberosidad interna del calcáneo al sesamoideo interno del dedo gordo. Cerca de su inserción posterior, este músculo pasa como un puente sobre la parte inferior del canal calcáneo y forma con él la parte inferior del *conducto calcáneo*, que describiremos a continuación.

El *conducto calcáneo* (Richet) es un conducto osteofibromuscular, situado a la vez en la región retromaleolar interna del cuello del pie y en la región plantar.

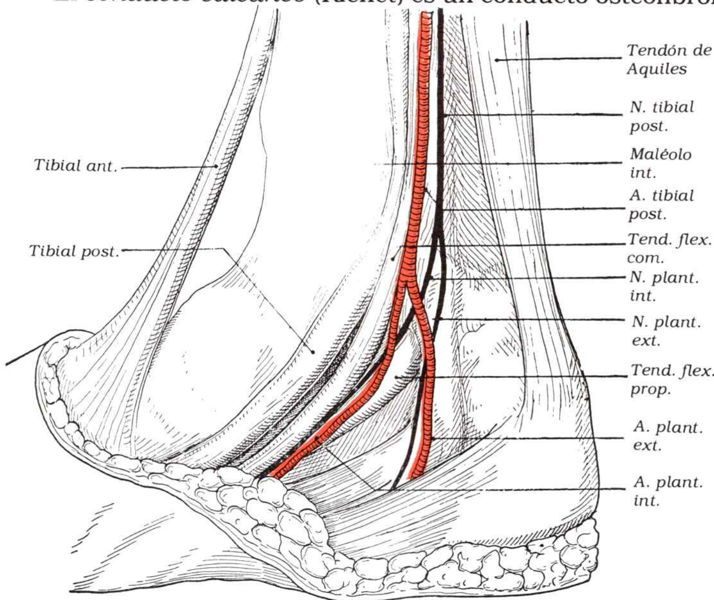


Fig. 427. — *Vasos y nervios tibiales posteriores y plantares en el conducto calcáneo.*

La parte ósea de este conducto la forma el canal de la cara interna del calcáneo, comprendido entre el *sustentaculum tali* de este hueso y su tuberosidad posterointerna. Por encima del canal calcáneo, la pared ósea se completa con el borde posterior del maléolo interno y con la cara o borde posterior del astrágalo.

Este amplio canal óseo se transforma en conducto por la hoja profunda del ligamento lateral interno, en su porción superior y hacia abajo por el músculo aductor del dedo gordo y su revestimiento aponeurótico; este revestimiento aponeurótico del aductor se continúa hacia arriba con las hojas superficial y profunda del ligamento anular, que se unen entre sí a lo largo del borde superior del músculo.

El conducto calcáneo contiene los tendones del tibial posterior, del flexor común, del flexor largo del dedo gordo, y los vasos y nervio tibiales posteriores, así como el origen de sus ramas terminales, las arterias y nervios plantares. Alrededor de estos órganos existen cuatro vainas fibrosas formadas por expansiones de la cara profunda del ligamento anular, una para cada tendón y otra para el paquete vasculonervioso.

En la parte alta del conducto calcáneo, los tendones y sus vainas se sitúan en el siguiente orden, considerados de adelante hacia atrás y de adentro hacia afuera: tendón del tibial posterior, del flexor común y del flexor propio. El paquete vasculonervioso se sitúa en el espacio, bastante amplio, que queda entre los dos tendones flexores.

"Ahora bien, a medida que desciende, el flexor propio se aproxima al flexor común (compárense figs. 417 y 420), por lo que, poco a poco, el espacio que los separaba en la parte superior acaba por desaparecer. El paquete vasculonervioso entonces se coloca sobre la cara interna, o superficial, del flexor propio (fig. 427).

"No hay que olvidar que los tendones y los vasos están contenidos en sus vainas particulares, pero que la del paquete vasculonervioso está situada por dentro de la vaina del flexor propio. En este lugar la arteria y el nervio se dividen en ramas terminales, que son las arterias y los nervios plantares externos e internos.

"La división del nervio se produce ordinariamente un poco por encima de la de la arteria. Cerca de su origen, los nervios plantares poseen con las arterias las relaciones siguientes: el nervio plantar interno cruza la cara profunda de la tibial posterior, o de sus ramas de bifurcación, y se coloca por delante y un poco por dentro de la arteria plantar interna; de igual manera, el nervio plantar externo cruza la cara profunda de la arteria plantar externa y se coloca por delante de ella.

"Estos vasos y nervios forman dos pedículos. El pedículo plantar interno está situado por delante del pedículo plantar externo.

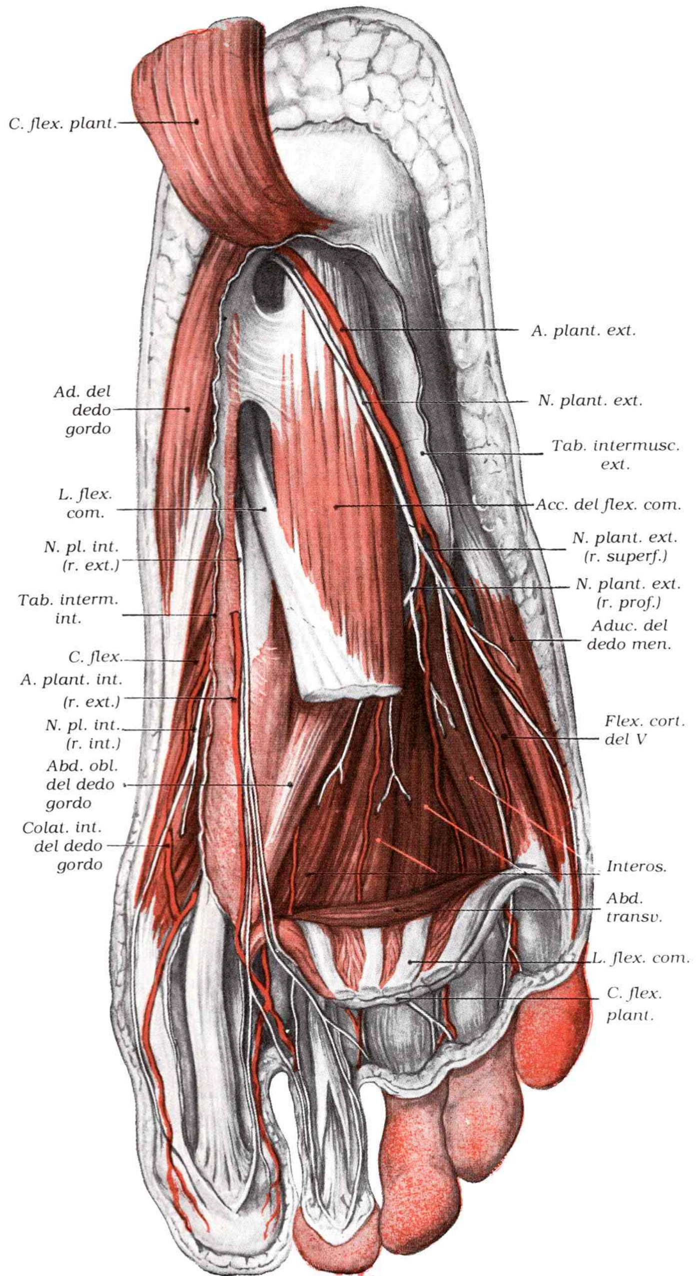


Fig. 428. — *Región plantar.*

Se han descubierto las celdas plantares externa e interna; se ve el plano profundo de la celda plantar media; se distingue hacia arriba el tabique fibroso que separa los dos pedículos plantares, en la parte inferior del conducto calcáneo.

"Estos pedículos se dirigen hacia la parte inferior del conducto calcáneo, cuya pared interna está formada a este nivel por el músculo aductor del dedo gordo. Las vainas fibrosas de los tendones y del paquete vasculonervioso están conectadas con el revestimiento de la cara profunda, aponeurótica, de este músculo. La vaina vasculonerviosa está inmediatamente en relación con este revestimiento, de donde parte un tabique fibroso que divide la vaina del paquete vasculonervioso en dos partes, y separa entre sí los pedículos plantares interno y externo" (Raiga) (fig. 428).

La *arteria plantar interna* abandona el conducto calcáneo y recorre de atrás hacia adelante la celda plantar interna. Esta aplicada en la parte posterior sobre el plano osteoarticular y el tendón del flexor largo común de los dedos; hacia adelante, sobre el flexor corto del dedo gordo. Está cubierta por el aductor del dedo gordo y sigue el tabique intermuscular interno y también el tendón del flexor largo propio cuando éste penetra en la celda plantar interna. La arteria plantar interna emite, en ocasiones, una rama terminal externa, muy importante, que penetra conjuntamente con la rama terminal externa del nervio plantar interno en la celda plantar media, donde se anastomosa con las interóseas (fig. 428).

El *nervio plantar interno* sigue el trayecto de la arteria del mismo nombre, hasta el escafoides, donde origina sus dos ramas terminales. En este corto trayecto, el nervio, primeramente situado por dentro de la arteria, pronto se coloca por fuera de este vaso y permanece así hasta su terminación. Da ramas al aductor y al flexor corto del dedo gordo, al flexor corto plantar y al cuadrado carnoso. La rama terminal interna acompaña a la arteria hasta su parte final y forma el primer colateral plantar. La rama terminal externa pasa a la celda plantar media (fig. 428).

b) ***Celda plantar media.*** — Se encuentran en esta celda, desde la superficie a la profundidad, cuatro planos distintos.

PRIMER PLANO. — El primer plano está ocupado por el flexor plantar corto (fig. 426).

El *flexor plantar corto* se extiende desde la tuberosidad interna del calcáneo a los cuatro últimos dedos, en los que se inserta por sendos tendones, análogos a los tendones perforados del flexor común superficial de los dedos de la mano. Está estrechamente unido hacia atrás a la aponeurosis plantar media; en la parte anterior, en cambio, está separado de la aponeurosis por una capa de tejido celuloadiposo que es particularmente abundante en los intervalos comprendidos entre los fascículos de los tendones flexores, envueltos en sus vainas fibrosas. Liaras denomina *celdas comisurales* a esos intervalos. En esta capa celuloadiposa se encuentra la rama terminal externa del nervio plantar interno, que proporciona los nervios de los dos primeros lumbricales y se divide para dar los tres primeros nervios digitales; se encuentra igualmente el cuarto nervio digital, rama del plantar externo, y la anastomosis que lo une al tercero (fig. 426).

Esta capa celuloadiposa se continúa con el tejido subcutáneo plantar, el tejido celular peridigital y el tejido subcutáneo dorsal (Liaras).

SEGUNDO PLANO. — Por encima del flexor plantar corto se ve una lámina celular que contiene, en la mitad posterior de la región, los vasos y nervios plantares externos (fig. 428).

La *arteria* y el *nervio plantares externos* penetran en la región plantar media por el orificio inferior de la vaina vasculonerviosa que los envuelve en el conducto calcáneo. Se dirigen primero oblicuamente hacia adelante y hacia afuera y se adosan al tabique intermuscular externo hasta alcanzar la extremidad posterior del quinto metatarsiano. En todo su trayecto plantar, el nervio se sitúa por dentro de los vasos.

A nivel de la extremidad proximal del quinto metatarsiano, la arteria cambia de dirección y el nervio se divide. La arteria contornea el borde externo del flexor largo común de los dedos y de su accesorio; se coloca por debajo del abductor oblicuo del dedo gordo y penetra en la celda de los interóseos. El nervio da dos ramas terminales; la primera, profunda, acompaña a la arteria plantar externa en la celda de los interóseos; la segunda, superficial, da ramas a los músculos de la celda externa y los tres últimos nervios colaterales plantares.

TERCER PLANO. — Este plano está formado por el flexor largo común de los dedos, su accesorio, los lumbricales y el tendón del flexor largo propio del dedo gordo (fig. 428).

El *tendón del flexor largo común* penetra en la celda plantar media por el orificio inferior del conducto calcáneo. Cruza muy oblicuamente el tendón del flexor largo propio, que pasa por encima de él y al que lo une una expansión anastomótica. Se divide poco después en cuatro tendones terminales que se disponen como los tendones perforantes del flexor común profundo de los dedos de la mano.

El *accesorio del flexor largo común o cuadrado carnoso de Silvio* se extiende desde la cara inferior del calcáneo y del canal calcáneo al borde externo del tendón del flexor común.

Los *lumbricales*, situados e insertados en los intervalos de los tendones del flexor común, van a la primera falange y al tendón correspondiente del extensor común.

El *tendón del flexor largo propio del dedo gordo* penetra en la celda media con el flexor largo común, que está situado por encima de él. Se dirige hacia adelante, adosado al tabique fibroso intermuscular interno; perfora después este tabique un poco por detrás del dedo gordo y penetra en la celda subaponeurótica interna.

Las serosas que envuelven los tendones de los flexores largos en el cuello del pie, se prolongan en la planta del pie hasta el nivel de la articulación escafocuneal.

CUARTO PLANO. — Por encima del plano de los flexores largos se encuentra, en la parte posterior de la región, el esqueleto del tarso y el ligamento calcaneocuboideo mayor, que cubre al tendón del peroneo lateral largo envuelto en su vaina serosa plantar. En la parte anterior se encuentra un músculo, el *abductor del dedo gordo*, que ocupa el hueco formado por los metatarsianos.

El abductor del dedo gordo está formado por dos fascículos: uno, oblicuo, de origen tarsiano; el otro, transverso, nace de las tres últimas articulaciones metatarsofalángicas. Los dos terminan en la celda plantar interna, en el sesamoideo externo de la primera articulación metatarsofalángica.

El plano de los flexores largos está separado de este plano osteomusculoligamentoso por un espacio celular profundo que se prolonga entre las dos cabezas del abductor del dedo gordo, hasta la celda profunda o interósea. De esta manera, el plano de los flexores largos se encuentra comprendido entre dos espacios celulares que comunican por detrás con

los espacios celulares profundos, a lo largo de los tendones y por intermedio de sus vainas retromaleolares internas (Liaras).

c) **Celda plantar externa.** — La celda plantar externa contiene al abductor, el flexor corto, el oponente del quinto dedo y algunos ramos de los vasos y nervios plantares externos (figs. 420 y 424).

El *abductor del quinto dedo* se extiende, a lo largo del borde externo del pie, desde la tuberosidad externa del calcáneo a la primera falange del quinto dedo. Cubre al *flexor corto* y al *oponente*, que van desde la vaina del peroneo lateral largo al quinto dedo y al quinto metatarsiano.

d) **Celda profunda o interósea.** — La celda profunda comprende los metatarsianos, los músculos interóseos y la porción transversal de la arteria plantar externa. Está separada de las celdas plantares propiamente dichas por la aponeurosis profunda (fig. 424).

La *aponeurosis profunda* es una delgada hoja celuloadiposa que se extiende sobre los músculos interóseos desde el borde inferior del primer metatarsiano hasta el borde inferior del quinto. Hacia atrás, se confunde con los ligamentos de la cara inferior del tarso; hacia adelante, con el ligamento transverso del metatarso.

Los *músculos interóseos* ocupan los espacios intermetatarsianos y los desbordan hacia la planta del pie. Los interóseos plantares, en número de tres, se insertan en la mitad inferior de la cara interna de los tres últimos metatarsianos. Los interóseos dorsales son cuatro; ocupan todo el resto del espacio intermetatarsiano correspondiente. Los tres últimos interóseos dorsales están en gran parte cubiertos por los interóseos plantares.

La *arteria plantar externa* penetra en la celda profunda después de haber contorneado al flexor largo común y al abductor del dedo gordo. Se dirige hacia adentro, entre la aponeurosis profunda que la cubre y la extremidad posterior de los músculos interóseos, y termina anastomosándose con la pedia en el extremo posterior del primer espacio interóseo. La arteria plantar externa origina las ramas perforantes posteriores, las interóseas y numerosos ramos musculares.

La *rama profunda del nervio plantar externo* acompaña a la arteria. Inerva al abductor del dedo gordo, a los dos lumbricales externos y a todos los interóseos.

ANATOMÍA FUNCIONAL DEL MIEMBRO INFERIOR

El hombre es un ser de posición bípeda. Él mismo ha adoptado esa postura como habitual para vivir y para moverse. No se puede entonces comprender completa y convenientemente la anatomía humana sin considerar este carácter postural y precisar sus particularidades, antes de emprender el estudio funcional del miembro inferior.

Cuando el hombre está de pie e inmóvil, se apoya en sus dos pies, con la cabeza en la parte más elevada del cuerpo. El centro de gravedad de la cabeza está situado un poco por detrás de la silla turca. La línea de gravedad sigue luego hacia abajo por delante de los cuerpos vertebrales de la columna vertical, pasa un poco hacia adelante del raquis torácico entre C6 y D9, después se aproxima a la columna lumbar, cruza los cuerpos vertebrales, desciende por detrás de ellos y alcanza el sacro a la altura del promontorio hasta la pelvis menor, que es donde se sitúa el centro de gravedad de la totalidad del cuerpo, por delante, de la 2a. vértebra sacra (fig. 429).

Las curvaturas raquídeas lumbares y dorsales aumentan o se acentúan según la postura adoptada o los movimientos efectuados. La forma y la orientación de la pelvis compensa las variaciones morfológicas y ponderales en los distintos individuos.

Por debajo del centro de la pelvis, la línea de gravedad desciende, siempre en la línea media y un poco por delante del plano frontal que pasa por las cabezas femorales derecha e izquierda. Continúa descendiendo verticalmente, por delante de la rodilla y del cuello del pie, para terminar en el centro del polígono de sustentación, que queda definido hacia atrás por los talones, juntos uno al otro, con los pies divergiendo hacia adelante hasta su extremidad anterior (fig. 430).

En esta actitud postural, el trazo de la línea de gravedad se considera con el sujeto inmóvil, antes de ejecutar cualquier movimiento; esta actitud, más teórica que real, se llama "posición de partida". No es ésta propiamente la "posición de reposo", que se acompaña siempre de un cierto relajamiento de los ligamentos y de los músculos que inmovilizan al cuerpo en la posición descrita. La postura vertical es voluntaria y activa, en relación con la posición de reposo.

En el curso de la locomoción, cada uno de los segmentos del miembro inferior se moviliza coordinadamente, formando parte de una cadena motriz en su totalidad. Se puede, muy esquemáticamente, resumir así la participación de cada segmento:

— *La cintura pélvica* juega un papel poco aparente pero importante en la transmisión de las fuerzas que sobre ella se ejercen y en la adaptación de la pelvis, que se inclina o bascula en respuesta al apoyo unilateral, ya que la locomoción interesa alternativamente a cada uno de los miembros inferiores.

— *La cadera y el muslo* dan al miembro inferior la posibilidad de desplazarse en las tres direcciones del espacio, siendo siempre el muslo el segmento más móvil.

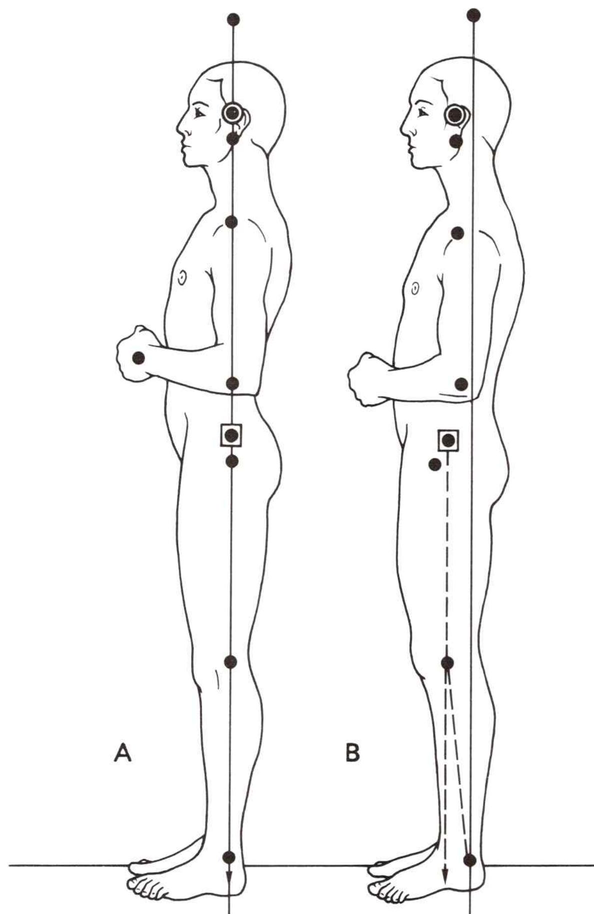


Fig. 429. — *Línea de gravedad del cuerpo en ortostatismo (según R. Fick). En A, en la posición militar de pie, el centro de gravedad total del cuerpo está situado en el plano frontal que pasa por las dos articulaciones coxofemorales, las rodillas y los tobillos. En B, el sujeto está en posición de reposo, que se acompaña de una ligera flexión de las articulaciones, la línea de gravedad se aleja un poco del centro de gravedad del cuerpo y pasa por delante de las articulaciones tibiotarsianas para caer en la parte media del polígono de sustentación.*

— *La rodilla y la pierna* aseguran la solidez del movimiento en la locomoción vertical; proporcionan también la estabilidad en la sucesión de las fases de apoyo y suspensión en la marcha, y el salto.

— *Las diferentes partes del pie* tienen como función la adaptación al piso en el apoyo y en las diferentes formas de locomoción.

Recordaremos aquí solamente las principales características de la marcha (sólo de la marcha). En cada paso y durante un momento muy corto, los dos pies reposan sobre el piso. Es el tiempo llamado de "doble apoyo". Después, un solo pie soporta al cuerpo: es el tiempo del "apoyo unilateral", durante el cual el miembro opuesto se eleva sobre el plano de sustentación y oscila; primero se coloca por detrás del miembro portante (paso posterior), lo cruza en seguida (paso a la vertical) y pasa a su lado para ponerse por delante de él (paso anterior), para tomar contacto con el piso y apoyarse a su vez, volviendo a la posición de doble apoyo. La marcha es por tanto una serie de dobles pasos verificados entre el momento en que el miembro oscilante abandona el contacto con el piso y el momento en que vuelve a tomar apoyo, para convertirse a su vez en miembro portante.

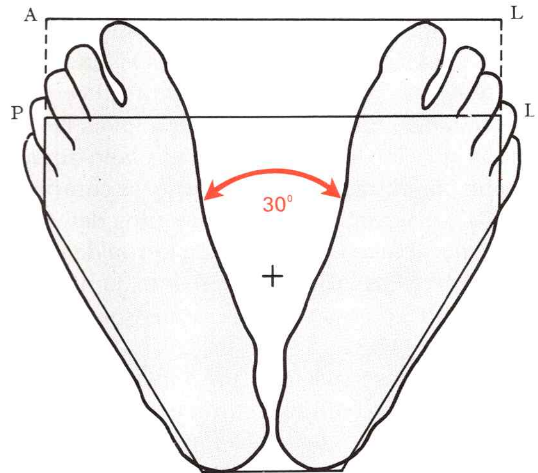


Fig. 430. — *Polígono de sustentación en el sujeto de pie, juntos los talones, los pies separados en un ángulo de 30°. La cruz, en el centro de la figura, representa la terminación de la línea de gravedad. La línea PL indica el plano frontal correspondiente al apoyo sobre las cabezas de los metatarsianos; la línea AL el apoyo complementario sobre los dedos (según Morton).*

Si bien la erección del cuerpo es característica de nuestra especie, de ninguna manera es innata, sino que es algo que necesita ser aprendido durante la primera infancia: el infante aprende primero a ponerse de pie y después a marchar en esa postura.

La postura vertical no es un estado permanente; cesa en el tiempo del reposo, exigido por la fatiga que ella misma entraña. La posición bípeda es, en efecto, voluntaria.

En relación con estas funciones, postura y locomoción, se orientará el estudio de la anatomía funcional del miembro inferior.

ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA CINTURA PÉLVICA

Ya hemos descrito la anatomía descriptiva y topográfica de la cintura pélvica. Ahora consideraremos su anatomía funcional en lo que concierne a las relaciones de la cintura pélvica propiamente dicha (los huesos iliacos) con el esqueleto axial (el sacro). El peso del cuerpo del sujeto en posición vertical se trasmite por el raquis al sacro y de éste a la cintura pélvi-

ca. La postura erecta impone a la articulación sacroiliaca un carácter de solidez y la solidaridad necesaria para resistir a las fuerzas de la gravedad, pero conservando cierta libertad a los mismos elementos anatómicos. En el curso de la marcha, los huesos ilíacos y el sacro deben adaptarse a fuerzas constantemente cambiantes que se ejercen sobre ellos y que se suceden y alternan de un lado a otro. Los elementos óseos de la cintura pélvica tienen efectivamente, entre sí y con el sacro, un cierto juego, más útil para el organismo que una rigidez inflexible, que sería poco adecuada para los movimientos de los miembros y del cuerpo.

Procederemos ahora a analizar sucesivamente la función de cada uno de los elementos anatómicos de la pelvis que permiten la realización de la postura y de la locomoción en verticalidad, su relación con el eje y el papel desempeñado por el sacro.

Función del sacro en la postura vertical

Desde los trabajos de Max Posth y Farabeuf es habitual considerar al sacro como una cuña encajada entre los dos huesos ilíacos o, más exactamente, se presenta como la clave de la bóveda pélvica, tanto en sentido vertical como en el plano sagital: en el plano vertical desde luego, en razón a su forma, pues las dos primeras vértebras sacras son más voluminosas que las siguientes. En el plano sagital, y teniendo en cuenta que el sacro es más ancho por detrás que por delante, se comporta también como una cuña de base dorsal (Lessahft). La tensión de los ligamentos del sacro mantienen la cuña sacra en su posición de clave de bóveda (Farabeuf). La forma de las carillas articulares del sacro y de los ilíacos realizan entre ellas un verdadero encajamiento recíproco, que asegura la firmeza del conjunto sacroiliaco en los desplazamientos del apoyo de un lado hacia el otro en el curso de la marcha (fig. 431).

Estas descripciones nos dan a conocer la importancia del sacro como una pieza intermedia entre la columna lumbar, que es móvil, y la cintura pélvica, que lo es poco. Sin embargo, este papel de transición varía según los sujetos: la base del sacro puede estar situada por arriba, a nivel o por debajo de sus superficies articulares, lo que modifica el apoyo de la columna lumbar suprayacente y todo el equilibrio raquídeo (fig. 432): lo más frecuente es que el cuerpo de la 1a. vértebra sacra sobresalga hacia arriba de los alerones articulares (sacro hipobasal), formando el relieve del promontorio; esta superelevación facilita la proyección hacia atrás del raquis, su movilidad, la formación de la curvatura lumbar y por consiguiente, la erección del tronco. La base del sacro puede también situarse al mismo nivel de los alerones (sacro homobasal) o puede también aparecer como hundida entre los alerones, que la sobrepasan lateralmente (sacro hiperbasal). La columna lumbar está entonces como amarrada al esqueleto ilíaco, oscilando por encima del sacro. Cualesquiera que sean las relaciones del sacro con la columna lumbar, las fuerzas verticales que le son transmitidas por la 5a. vértebra lumbar se dirigen, a través de él, hasta las articulaciones sacroilíacas, es decir, a sus carillas articulares. El papel de estas carillas depende en parte de su forma acodada (lo que se precisará más adelante): digamos no obstante, desde ahora, que el cuerno anterior de la carilla ilíaca corresponde a la primera vértebra sacra y el cuerno inferior a la segunda.

Las fuerzas soportadas por el sacro alcanzan sus superficies articulares derecha e izquierda siguiendo las trabéculas óseas de los alerones: las trabéculas de la 1a. sacra corresponden sobre todo a las que se ejercen sobre el cuerpo de la vértebra; las de la 2a. sacra (Beau y Bocquet) se relacionan sobre todo con las fuerzas que proceden de las apófisis articulares

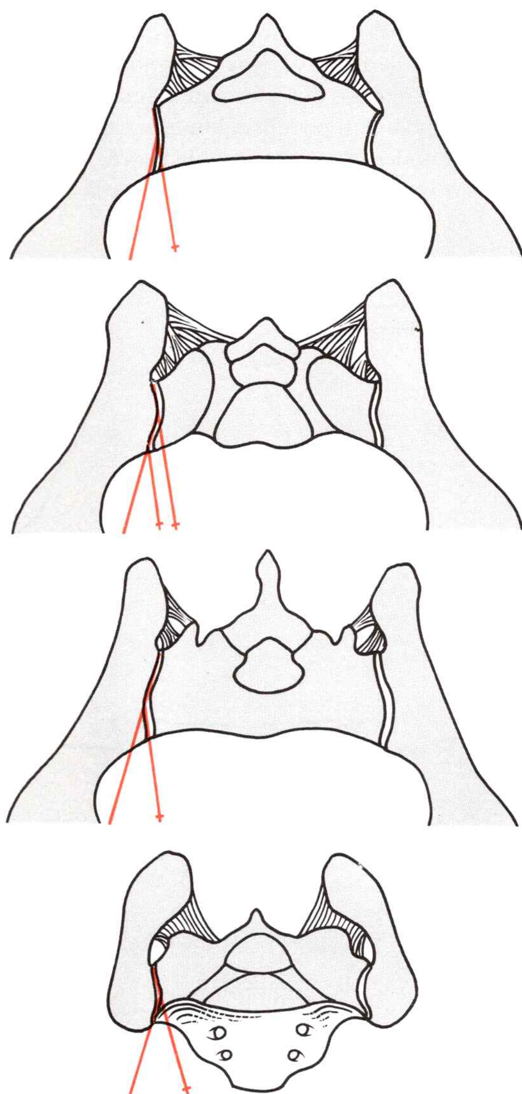


Fig. 431. — *Cuña sacra, arquitectura del sacro y de la pelvis (según Farabeuf y Posth), en cuatro cortes escalonados, casi paralelos al estrecho superior, que atraviesan las articulaciones sacroilíacas. La cuña sacra, indiscutible en las vistas de frente de la articulación, aparece en los cortes formando la clave de la bóveda pélvica.*

sacras, que constituyen verdaderos topes para las apófisis articulares inferiores de la 5a. lumbar, relacionándose así con los movimientos lumbosacros.

Fascículos formados por trabéculas óseas oblicuas o longitudinales solidarizan las vértebras sacras, mientras que los fascículos transversales asocian las mitades derecha e izquierda del sacro (figs. 433 y 436).

Unión sacroilíaca y postura

Los fascículos óseos que constituyen la arquitectura del sacro se continúan a través de las interlíneas articulares sacroilíacas, al hueso ilíaco. El fascículo que se origina en la parte

superior de la aurícula sacra se continúa en el espesor del borde posterior de la escotadura ciática del íleon: es el espolón innominado, que se dirige a través del íleon hasta la parte superior del cótilo. Es pues, un fascículo que transmite las fuerzas de apoyo.

En posición sedente, las fuerzas de presión que vienen de las partes longitudinales y transversales de cada aurícula sacra, siguen trabéculas análogas a las precedentes, pero se dirigen más abajo en el ilíaco hacia la tuberosidad isquiática, donde terminan.

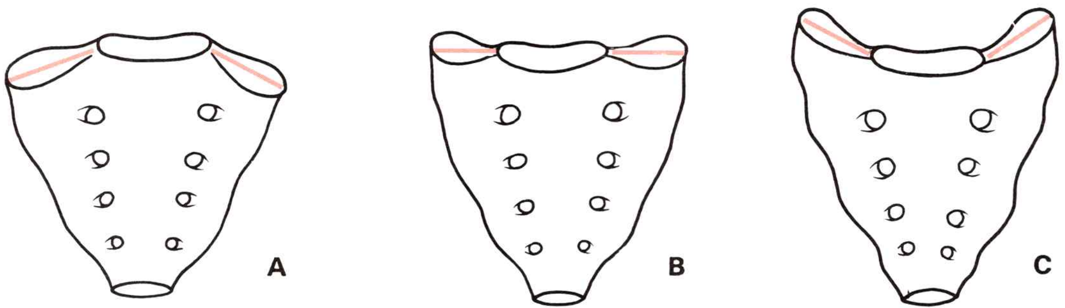


Fig. 432. — *Los tres tipos de sacro que trasmiten las presiones ejercidas sobre las superficies auriculares: sacro hipobasal* (A), *sacro homobasal* (B), *sacro hiperbasal* (C). *(Delmas).*

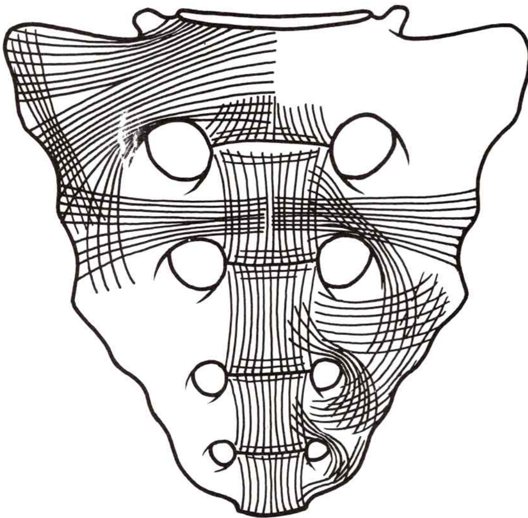


Fig. 433. — *Arquitectura del sacro según Beaü y Bocquet. Se indica la dirección de las trabéculas óseas. Los diferentes fascículos que parten de la primera vértebra sacra y accesoriamente de la 2a. se marcan hasta su terminación en las porciones horizontal y longitudinal de la carilla auricular derecha. Las otras trabéculas verticales o en bucle son las que asocian las dos primeras piezas sacras con las tres últimas.*

Hagamos notar, por último, que partiendo de la aurícula ilíaca, otros fascículos trabeculares se dirigen hacia la rama horizontal del pubis. Son contrafuertes que se oponen a las presiones ejercidas, sea al miembro inferior o hacia el isquion.

Puede observarse cierta movilidad en la articulación sacroilíaca, que se debe a la existencia de un fibrocartílago articular de tipo sinfisario y que produce una sincondrosis



Fig. 434. — *Radiografía de la pelvis de un sujeto adulto que muestra la interlínea sacroilíaca.*

sacroilíaca, la cual permite, gracias a un juego sucesivo, tanto la compresión como la descompresión del fibrocartílago articular, adaptando la articulación sacroilíaca al apoyo unipodal en la postura vertical o durante la marcha. El apoyo en la marcha se produce alternativamente del lado derecho o del lado izquierdo.

La articulación sacroilíaca puede tener también en ciertos individuos las características de una articulación móvil, es decir, de una diartrosis, o bien adoptar una forma intermedia, la de una diartroanfiartrosis (Hakim). Estos diferentes aspectos de la unión sacroilíaca dependen de varios factores, como el peso del cuerpo o las variantes debidas al sexo, edad, oficio, es decir, al modo postural del sujeto, viviendo en su propio medio (fig. 434).

Anatomía funcional de la articulación sacroilíaca

Cuando la articulación sacroilíaca es de tipo móvil (diartroanfiartrosis), sus movimientos dependen de la forma de las superficies articulares. Éstas tienden, como se ha dicho, a ser acodadas, en forma de media luna o de pabellón de la oreja, de donde toman el nombre de superficies auriculares. Son generalmente más amplias en el hueso iliaco que en el sacro, pero más cóncavas en éste que en el iliaco. Al articularse forman un encajamiento recíproco. Es la superficie ilíaca, convexa, la que se embona y desliza en el carril, hueco, del sacro (Farabeuf). En realidad, las superficies auriculares ilíacas y sacras presentan relieves más variables que lo descrito por Farabeuf, con características individuales que se deben a los factores indicados anteriormente.

En casi todos los casos, la aurícula es plana en los sujetos que tienen curvaturas vertebrales poco marcadas. Superficies cóncavas y convexas son más propias en la mujer y en personas de edad avanzada, que tienen curvaturas lumbares más pronunciadas (A. Delmas).

Weisl ha precisado, usando el método cartográfico, que las superficies auriculares son proporcionalmente más largas y más estrechas en el sacro que en el íleon. La concavidad del borde dorsal es más marcada en la mujer. Con la edad, los relieves de las aurículas aumentan cerca de su borde ventral. La descripción clásica (el carril o riel de Farabeuf) parece ser característica sobre todo de los sujetos de edad avanzada, con curvaturas vertebrales más aparentes que en las personas adultas o jóvenes.

Movimientos de las articulaciones sacroilíacas (fig. 435)

Los movimientos de la articulación sacroilíaca se producen, en primer lugar, cuando se pasa de la posición de decúbito a la posición vertical. Las medidas de Weisl (1954) lo confirman: el promontorio se desplaza de 5.6 mm a ± 1.4 mm, y éste es el movimiento más importante que produce el paso del estado de reposo al estado de actividad en la posición vertical. Es también muy marcado en el curso de los movimientos de flexión-extensión.

La base del sacro y el promontorio basculan: el promontorio desciende y se dirige hacia adelante, hacia la cavidad pélvica; este movimiento se llama nutación. La contranutación es el movimiento opuesto, en el cual el promontorio se eleva.

Los movimientos de nutación y de contranutación modifican los diámetros transversales de la pelvis, debido a la forma en cuña del sacro. En efecto, el sacro al desplazarse tiende a separar los huesos iliacos, pero de manera diferente en la nutación y en la contranutación. En la nutación, las crestas ilíacas se aproximan y las tuberosidades isquiáticas se

separan. Por el contrario, la contranutación separa las crestas ilíacas mientras que las tuberosidades isquiáticas tienden a aproximarse. La cuña actúa tanto en un sentido como en el otro.

Anteriormente se pensaba que los movimientos de nutación y de contranutación se verificaban alrededor de un eje que pasa por el cuerpo de la 2a. sacra (Duncan), por el centro de curvatura de las carillas auriculares o por el ligamento axil (Hakim) (véase t. II). Weisl estima que el desplazamiento del sacro se hace en masa, proyectándose hacia adelante o hacia atrás. En todo caso, se trata de un movimiento angular, alrededor de un eje situado a 5 ó 10 cm por debajo del promontorio (Weisl), y no alrededor del eje que pasa por el ligamento axil sacroilíaco (fig. 55, pág. 56, t. II).

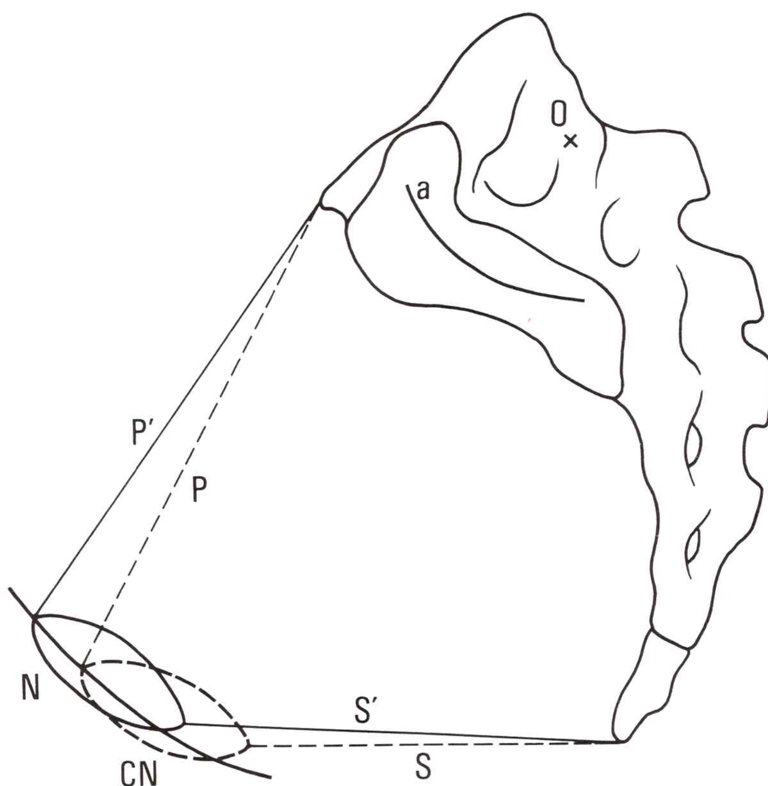


Fig. 435. — *Movimientos de nutación y de contranutación. N: sínfisis en nutación. CN: sínfisis en contranutación. El sacro está aquí considerado como inmóvil (Vallois). Nótese, en a, la forma de la superficie auricular con sus dos partes: la superior, alargada verticalmente, corresponde a la primera sacra; la parte siguiente, más horizontal, corresponde a la 2a. sacra. Según las investigaciones de Weisl, el sacro puede deslizarse masivamente hacia adelante y no bascular alrededor de un eje transversal posterior que pasa por el punto O.*

El cartílago de revestimiento, muy delgado en el ilíaco, es más grueso en el sacro, lo que traduce su función de adaptación a las presiones vecinas de apoyo, es decir, a reacciones durante la marcha, pues es el sacro el que absorbe los choques debidos al movimiento.

La anatomía descriptiva de los ligamentos sacroilíacos demuestra la poca importancia del sistema ligamentario anterior. Los ligamentos iliotransversos (1o., 2o. y 3o. ilioconjugados, Farabeuf, Vallois), son formaciones superficiales de un interés relativo. Sólo cuenta

verdaderamente como medio de unión el ligamento interóseo, corto, grueso y muy potente (véase pág. 73, t. II).

En cuanto al ligamento iliolumbar, no pertenece al sistema de la cintura pélvica, aun cuando toma su inserción en la cresta ilíaca. En realidad es un ligamento lumbosacro, fijador de las 4a. y 5a. lumbares al sacro, que permite gracias a su considerable resistencia, mantener en su lugar a las dos últimas lumbares, que forman parte del sistema raquídeo de adaptación a los cambios de posición de la pelvis y del tronco (fig. 64, pág. 64, t. II).

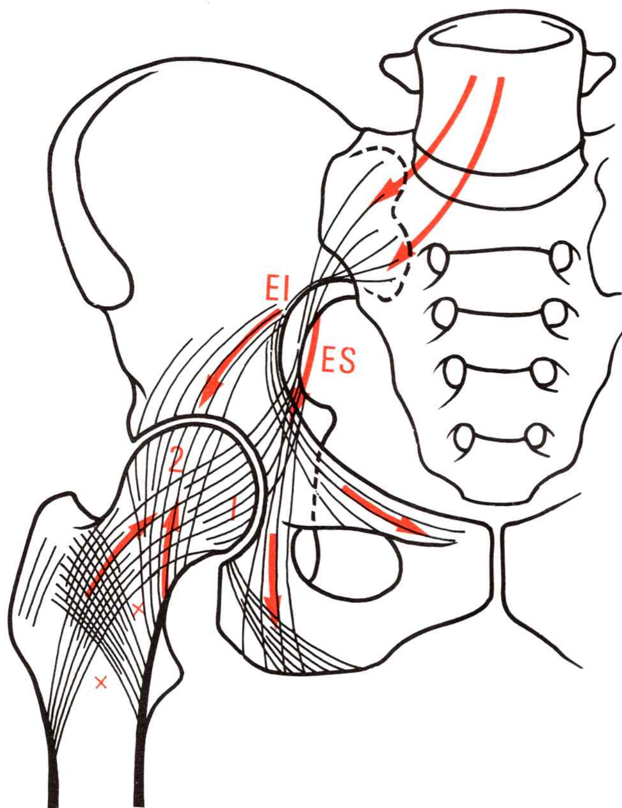


Fig. 436. — *Arquitectura general de la pelvis y del fémur que demuestra la continuidad de los sistemas de trabéculas en el interior del fémur y del hueso ilíaco hasta el sacro (sistema del abanico de sustentación del cuello, sistema del fascículo arciforme, sistemas accesorios, espolones ciáticos, espolón innominado, trabéculas sacroisquiáticas y sacropubianas) según varios autores, Kapandji en particular (EI: espolón ilíaco; ES: espolón ciático). Los puntos débiles están marcados con una cruz roja.*

Anatomía funcional del pubis: movimientos del pubis (figs. 60 y 62, t. II).

Las carillas pubianas de los dos huesos ilíacos se unen por una articulación del tipo de las anfiartrosis, es decir, mediante un disco fibrocartilaginoso. Normalmente esta articulación presenta movimientos muy limitados, pequeños deslizamientos que acompañan a los movimientos, mucho más extensos, de las articulaciones sacroilíacas.

Aunque reducidos, la amplitud de estos movimientos aumenta en el curso del embarazo y sobre todo en el momento del parto. Los ligamentos pélvicos se reblandecen, el

fibrocartílago de la sínfisis pubiana se infiltra de líquido, lo que puede llegar a la formación de una aparente cavidad articular. El ablandamiento del fibrocartílago es comparable al del núcleo pulposo de los discos intervertebrales. Sin embargo, nunca llega a producirse entre ambos pubis una cavidad comparable a la de las diartrosis; la movilidad relativa en esta sínfisis es simplemente debida al relajamiento de la textura del cartílago sinfisiario.

ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA CADERA Y DEL MUSLO

La articulación de la cadera, o coxofemoral, permite al miembro inferior una amplitud de movimientos de la que ciertamente no participa la cintura pélvica, solidaria al sacro. La articulación coxofemoral pertenece al grupo de las enartrosis, lo que le permite movimientos en las tres direcciones del espacio y, además, movimientos de circunducción. Sin embargo, esta amplia movilidad en que participa la articulación coxofemoral, se ve limitada por la función de apoyo que tiene el fémur en la postura y la locomoción verticales.

Antes de describir los movimientos de la cadera se deben recordar las restricciones que impone la verticalidad al conjunto anatómico del miembro inferior. Este carácter anatómico y funcional se acompaña de varias particularidades propias de la especie (fig. 437).

El hueso ilíaco se desarrolló sobre todo en anchura, extendiéndose más hacia arriba. Su cara externa presenta una amplia superficie de inserción para los músculos glúteos, que son los que mantienen la estabilidad de la pelvis en la posición vertical, contribuyendo también los ligamentos sacrociáticos, que se insertan en las formaciones anatómicas del borde posterior del ilíaco, como la espina ciática y la escotadura ciática mayor. En el borde anterior, las espinas ilíacas anteriores demuestran el papel de los músculos abdominales y crurales en la mecánica de la pelvis.

La diáfisis femoral, bastante rectilínea en su conjunto, está desviada hacia afuera por el cuello del fémur, de una longitud de 4 a 5 cm, de lo que resulta que el eje mecánico del hueso, que desciende verticalmente desde la cabeza femoral, no coincide con el eje de la diáfisis, sino que forma con él un ángulo de aproximadamente 7°. El apoyo sobre el miembro inferior, y la acción de sus músculos, son completamente diferentes a los de los primates antropoides de posición no erecta con los que se les compara algunas veces (fig. 438).

La dirección del cuello del fémur forma con la diáfisis un ángulo llamado de *inclinación* (varía entre 115° y 140°). Es mayor en el recién nacido (150°) y tiende a disminuir durante el crecimiento para alcanzar en el adulto 127° aproximadamente (fig. 439).

La diáfisis femoral y el eje mecánico están por lo regular situados por detrás del plano frontal que pasa por el centro de la cabeza femoral.

La posición de la cabeza del fémur en relación con la pelvis, con la diáfisis y con su extremidad distal, tiene una importancia particular, tanto desde el punto de vista de la estática corporal como en los movimientos.

El cuello y la cabeza del fémur forman también con la diáfisis un ángulo sobre el plano frontal llamado de *declinación* o de *torsión* (como si la diáfisis estuviese torcida sobre su eje). Este ángulo, muy variable según los sujetos, puede estar abierto hacia dentro y adelante (antetorsión) y alcanzar un valor de 37°, pero normalmente es de 14° a 20°. El ángulo de declinación puede también estar abierto hacia adentro y atrás (retrotorsión) y alcanzar los 25° (fig. 440).



Fig. 437. — *Pelvis de un niño. Radiografía que muestra la independencia de las tres partes que constituyen el hueso ilíaco y la cabeza femoral.*

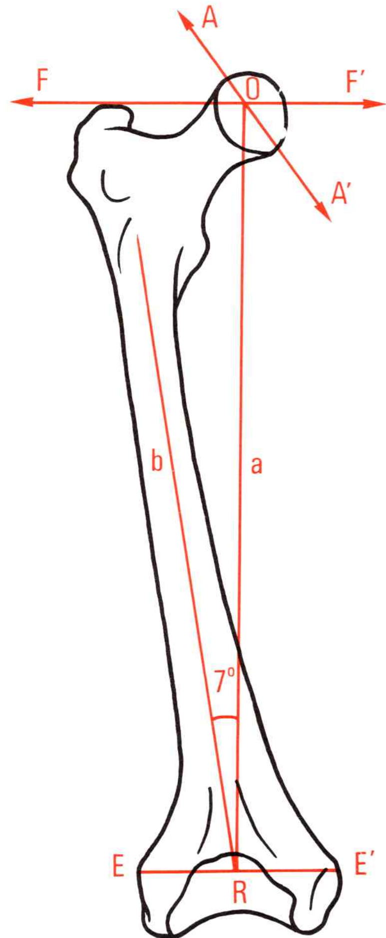


Fig. 438. — *Los tres grandes ejes de rotación del fémur en posición normal de partida: el eje FF' es el eje de los movimientos de flexión-extensión. El eje AA', casi perpendicular al anterior es el eje de la abducción-aducción. El eje* (a), *o eje mecánico del fémur es el eje de la rotación; hace un ángulo de 7° con el eje diafisario del fémur* (b). *Los tres ejes mecánicos se juntan en el centro de la cabeza femoral* (o).

Estos diferentes datos demuestran sobre todo que la postura vertical es un fenómeno individual, funcionalmente importante y susceptible de producir diferentes consecuencias patológicas y mecánicas.

La *arquitectura* de la extremidad superior del fémur corresponde a la que ha sido descrita en la articulación sacroilíaca. Las líneas de fuerza se continúan del fémur al hueso coxal y de éste al sacro y al conjunto del esqueleto axial (fig. 436), en relación con el papel mecánico del cuello del fémur, que ha sido comparado al de una grúa (Culmann). Las fuerzas que se ejercen sobre la extremidad superior del fémur siguen diversos sistemas de trabéculas óseas: un primer sistema parte del hueso compacto de la cortical interna de la diáfisis y sube a través del cuello hasta la parte superior de la cortical de la cabeza femoral; es el abanico de sustentación que, apoyado en la concavidad del cuello, parece ensancharse para sostener la cabeza femoral. El segundo sistema de trabéculas se destaca de la cortical ex-

terna de la diáfisis y termina, encorvándose hacia abajo y adentro, en la parte inferior de la cabeza femoral: es el fascículo arciforme.

El abanico de sustentación corresponde, como se ve, a las fuerzas de presión que se ejercen sobre la cadera. El abanico de las fibras arciformes debe relacionarse con la trayectoria de las fuerzas de tracción en el interior de la cabeza y del cuello.

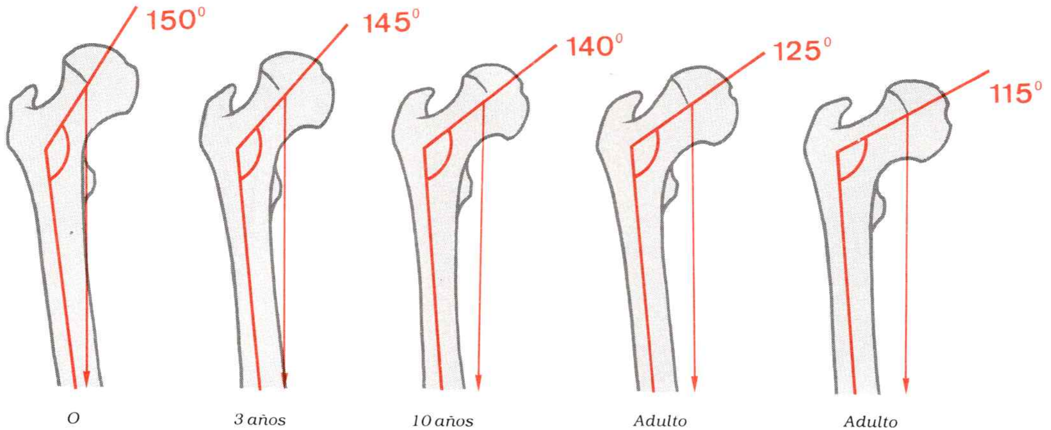


Fig. 439. — *Ángulos de inclinación del cuello femoral. El cuello del fémur forma un ángulo de 125° con el eje diafisiario y de 7° con el eje mecánico. Este ángulo varía con la edad; es mayor en el niño que en el adulto: 150° en el nacimiento, 145° a los 3 años, 140° a los 10 años.*

Puede ser menor en algunos sujetos y llegar hasta los 115°. El eje mecánico se aleja o se aproxima al eje diafisiario siguiendo el grado de inclinación del cuello (Según Von Lanz y Wachsmuth).

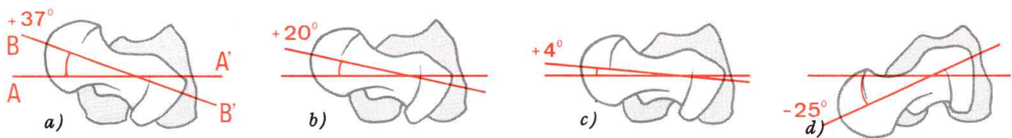


Fig. 440. — *Ángulo de declinación del cuello femoral (la epífisis distal está marcada en color gris):*

En a, el cuello del fémur forma un ángulo aproximadamente de 20° con el plano frontal que pasa por la extremidad distal del fémur (antetorsión).

En b, el ángulo de declinación está en su posición habitual, y forma un ángulo de 14° con el plano frontal.

En c, la extremidad superior del fémur y el plano frontal se pueden superponer.

En d, la extremidad superior y la inferior forman con el plano frontal un ángulo abierto hacia adentro y hacia atrás; se dice que la extremidad superior está en retrotorsión.

Estas variaciones tienen gran importancia desde el punto de vista mecánico porque modifican la acción de los músculos, como el psoasilíaco, que puede o no ser rotador del fémur hacia afuera (Von Lanz).

Un fascículo accesorio se desprende del origen del abanico de sustentación y se dirige hacia el trocánter mayor (fascículo trocantéreo); otro grupo de fibras paralelas a la cortical del trocánter mayor se debe a las tracciones musculares que se ejercen sobre esta apófisis (Laux). Estos dos fascículos tienen por lo tanto un significado diferente al de los precedentes.

Estos diferentes sistemas de trabéculas óseas se entrecruzan formando ojivas: unas constituidas por el fascículo arciforme y las fibras trocantéreas; otras por el fascículo arciforme y el abanico de sustentación.

Los pilares de las ojivas óseas son necesariamente oblicuos. Entre ellos se encuentran puntos débiles, que pueden ser sitios de las fracturas del cuello femoral.

Si se siguen los sistemas de trabéculas a través de la extremidad superior del fémur hasta la pelvis, se ve que constituyen un mismo conjunto estructural funcional.

Las trabéculas óseas originadas en la parte vertical de las carillas auriculares sacras forman el espolón ciático de la escotadura mayor. Se pueden seguir en la parte inferior del cotilo, donde se continúan con el fascículo de tracción (fascículo arciforme).

Las trabéculas que vienen de la parte acodada de la aurícula, que está en relación con la postura vertical, se continúan hacia la parte superior del cótilo, siguiendo el fascículo o abanico de sustentación (fig. 436).

En resumen, un sistema de trabéculas óseas asegura el sostén de la cintura pélvica y del tronco y un segundo sistema está en relación con los movimientos del conjunto.

Movimientos de la articulación coxofemoral

La articulación coxofemoral pone en contacto funcional la cabeza del fémur y la cavidad cotiloidea. La cabeza femoral, engastada en la cavidad cotiloidea, está mantenida en posición por el rodete cotiloideo y la presión atmosférica, que asegura la coaptación de las superficies articulares. Sin embargo, la congruencia de las superficies articulares no es absolutamente perfecta, lo que entraña variaciones de la presión intraarticular en el curso de los movimientos. Estas variaciones de presión facilitan una buena circulación de los líquidos intra y extraarticulares (Christel), indispensables para la biomecánica normal de una articulación que trabaja en condiciones variables.

El cartílago de la media luna cotiloidea es más grueso en su parte periférica y en su parte superior, ahí donde la presión de la cabeza femoral es mayor, en el sujeto de pie.

Ejes de los movimientos

La articulación coxofemoral es una enartrosis. Los movimientos que en ella tienen lugar se producen alrededor de tres ejes principales: un eje transversal o eje de la flexión-extensión, un eje anteroposterior para los movimientos de aducción-abducción y un tercer eje, vertical, para la rotación. La circunducción resulta del paso sucesivo de la cabeza femoral en los diferentes planos del espacio. Los tres ejes (fig. 438) se cruzan en el centro de la cabeza femoral, a 25 mm de su superficie articular.

Posición de partida: no corresponde a la posición de reposo, sino a un estado de la articulación en el cual, con el sujeto en ortostatismo, las fibras de la cápsula articular se encuentran torcidas y tensas, las superficies articulares femoral y coxal están en contacto estrecho y los ligamentos firmes, sin que sea necesaria una acción muscular especial para mantener en rectitud el conjunto de los miembros y el tronco. Es un aparato ligamentoso extraordinariamente fuerte que puede resistir una tracción de 500 kg.

Posición de reposo o flexión en reposo: en esta posición se relaja el aparato ligamentoso que estaba tenso en la posición anterior y por lo tanto limitaba los movimientos del sujeto en su postura erguida.

Movimiento de flexión-extensión del muslo (fig. 441)

La flexión-extensión se efectúa alrededor de un eje transversal que pasa por el centro de la cabeza femoral. Este eje toca hacia afuera el trocánter mayor y hacia adentro la fosita del ligamento redondo.

La amplitud total de la extensión extrema a la flexión extrema es de 135°.

La *flexión* alcanza 120°, medidos entre la posición de partida y el final del movimiento, cuando la cara anterior del muslo se encuentra con la pared anterior del abdomen. Es el movimiento más importante de la articulación. Durante la flexión, la cápsula y los ligamentos anteriores se relajan mientras que se ponen tensos los ligamentos posteriores y la

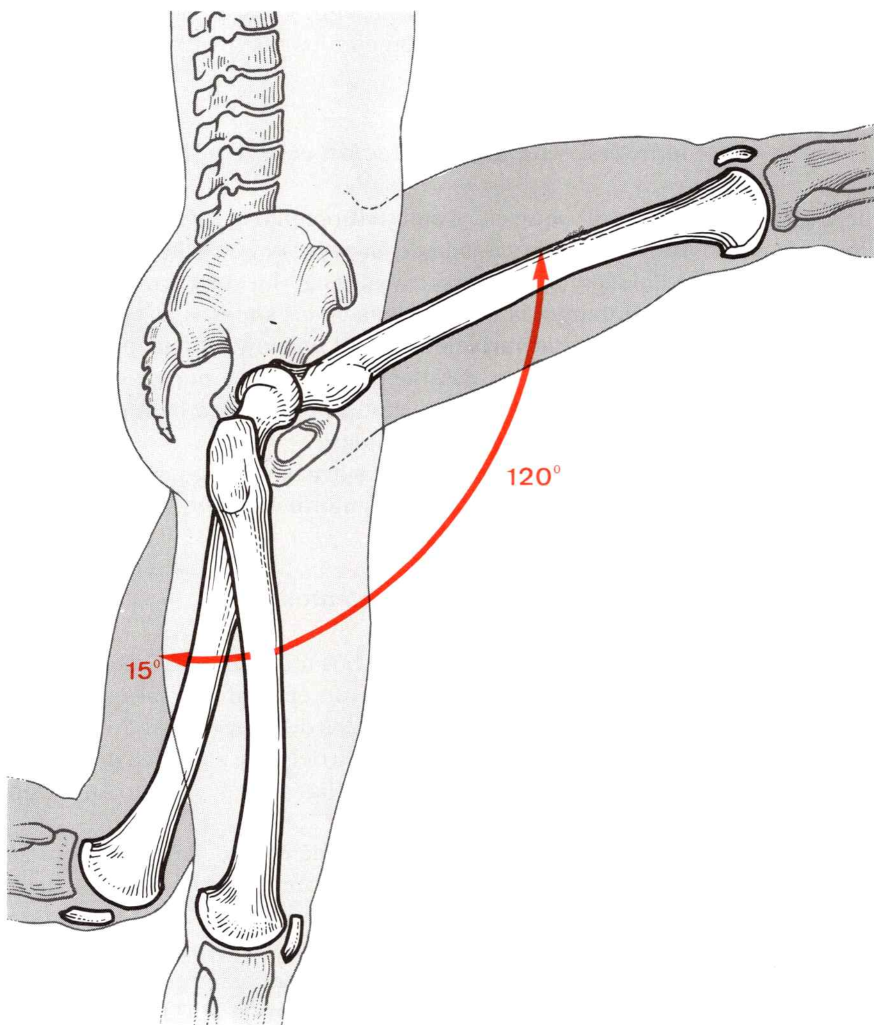


Fig. 441. — *Movimiento de flexión-extensión del muslo sobre la pelvis, vista de perfil. Se marcan en gris las posiciones inicial y terminal del miembro inferior en la flexión y la extensión del muslo a partir de la posición inicial, considerando al sujeto en posición de pie.*

parte posterior de la cápsula; los músculos de la región posterior del muslo sufren un alargamiento forzado y detienen la flexión al llegar a 90°; su relajación es necesaria para alcanzar los mencionados 120°. Este resultado sólo puede obtenerse por la flexión de la rodilla, que disminuye la tensión de los músculos posteriores del muslo, que pueden ser considerados como ligamentos posteriores de la articulación. La flexión máxima es por tanto el resultado de un movimiento combinado que asocia la flexión de la rodilla y el encuentro del muslo con la pared abdominal anterior.

Los músculos flexores de la cadera pueden dividirse en dos grandes grupos: los flexores mayores susceptibles de producir movimientos de gran amplitud (utilizados en el curso de la carrera y el salto) y los flexores menores, que son los flexores habituales que se contraen durante la marcha en la fase de oscilación del miembro que se eleva del plano del piso.

Los flexores mayores son necesariamente músculos largos y poliarticulares: el psoasilíaco, que tiene una potencia de 10 kg, el tensor de la fascia lata (7,5 kg), el sartorio (4,8 kg) y el recto anterior (16,4 kg).

Los flexores menores y medianos son el glúteo menor (3,5 kg) y el pectíneo (2,7 kg), que son músculos cortos y monoarticulares.

Los flexores mayores y menores suman una potencia de 45 kg.

El *movimiento de extensión*, a partir de la posición de partida, a plomo de la vertical, de hecho es muy limitado, porque la posición de partida es ya una posición de extensión del miembro inferior, siendo por tanto, en realidad, un movimiento de hiperextensión que no supera los 15°. Está limitado por la tensión del ligamento iliofemoral, que puede soportar una tracción de 350 kg. Este ligamento es el que normalmente retiene al cuerpo proyectado hacia atrás y tanto más enérgicamente cuanto que su tensión bloquea también la aducción y la rotación hacia fuera. El ligamento isquiofemoral cumple una función análoga en la hiperextensión; enrollándose alrededor del cuello, comprime y apoya fuertemente la cabeza del fémur contra el fondo de la cavidad cotiloidea. Los ligamentos iliofemoral e isquiofemoral bloquean la articulación e impiden la caída del cuerpo hacia atrás, único riesgo verdadero cuando está el sujeto en posición de pie.

El movimiento de extensión, aunque limitado, está asegurado por numerosos músculos: el glúteo mayor (10,4 kg), y el glúteo medio (5,7 kg), el glúteo menor (1,2 kg), el semimembroso (1,7 kg), el bíceps (1,2 kg) y el semitendinoso (1,2 kg), a los cuales se puede adicionar el piramidal.

La potencia de estos músculos alcanza 22 kg, lo que es relativamente importante, sobre todo en la extensión de la pelvis sobre el muslo en la posición de pie. Si bien, como ha demostrado Duchenne de Boulogne, el músculo glúteo mayor no es el músculo de la posición vertical, porque entra en relajación al adquirir esa actitud, ciertamente interviene de manera importante en el enderezamiento del tronco a partir de la flexión durante la marcha, la carrera y el salto, en las actitudes susceptibles de producir la caída del cuerpo hacia adelante.

Abducción-aducción del muslo (fig. 442)

Este movimiento se efectúa alrededor de un eje horizontal y anteroposterior que pasa por el centro de curvatura de la cabeza femoral. Puede alcanzar 145° de la aducción extrema a la abducción extrema, pero necesita de ciertos desplazamientos complementarios de la pelvis y del miembro inferior del lado opuesto (gran abducción).

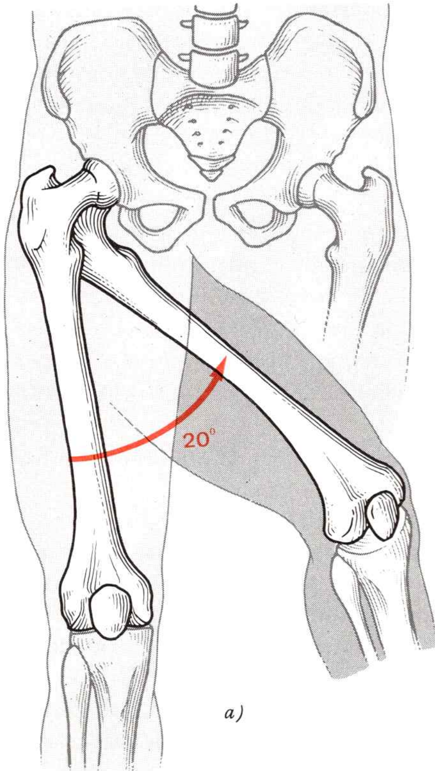
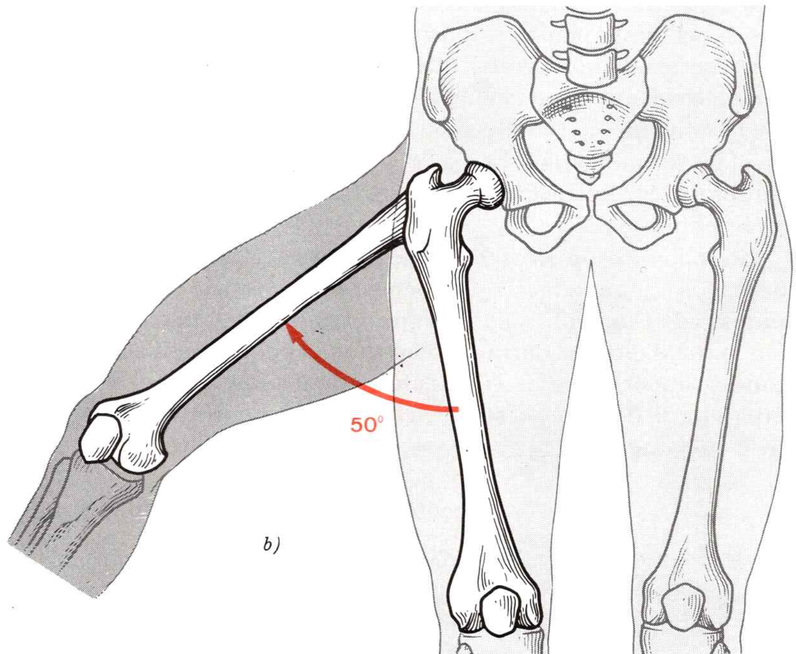


Fig. 442. — *Movimiento de abducción-aducción del muslo, visto de frente (a y b). a) La figura representa la aducción del muslo cruzando por delante del muslo del lado opuesto; en este caso el muslo derecho pasa por delante del izquierdo. b) El movimiento de abducción con rotación: tiene un interés particular cuando se asocia a la abducción del lado opuesto (separación de los muslos en las posiciones ginecológicas u obstétricas).*



En la *abducción* normal, que puede llegar a los 50°, el muslo se eleva lateralmente y la cabeza femoral se desliza de arriba hacia abajo en la cavidad cotiloidea, tensándose la parte inferior de la cápsula. El movimiento se detiene por la tensión de los ligamentos iliopretocantéreo y pubofemoral (fig. 438).

La abducción se debe a la acción de los músculos glúteos. El más activo es el glúteo medio (12,4 kg), después el glúteo mayor por sus fascículos superiores (9,6 kg), el glúteo menor (7 kg), a los que asocia el tensor de la fascia lata (8,6 kg). El piramidal, el sartorio y el recto anterior pueden agregar su acción, con un poder conjunto de 13 kg. Los abductores son, pues, muy potentes, ya que entre todos desarrollan una potencia de cerca de 50 kg. Esta potencia paradójica se debe, a que la abducción se asocia frecuentemente a la rotación hacia fuera del muslo y a su extensión. La asociación de estos músculos permite la adaptación de la cadera y del tronco a la locomoción en terreno escarpado y facilita los movimientos de la pelvis, en posiciones ginecológicas y obstétricas (fig. 442 *b*).

La *aducción del muslo* es por el contrario un movimiento muy limitado que no pasa de 20°, debido al contacto de las caras internas de ambos muslos cuando se ejecuta el movimiento en posición vertical. Cuando se cruzan las piernas, la amplitud del movimiento puede alcanzar los 55°. Normalmente, la aducción está limitada por la tensión del fascículo iliopretrocantéreo (fascículo superior del ligamento iliofemoral). El movimiento es más amplio cuando el muslo está flexionado (posición sedente), y cuando la pelvis se inclina lateralmente (fig. 442 *a*).

Los músculos aductores son numerosos, pero paradójicamente menos potentes que los abductores. Son, desde luego, los tres aductores (músculos llamados "de los caballeros", porque permiten apretar fuertemente los muslos), el aductor mayor (4,8 kg), el aductor medio (2,6 kg), y el aductor menor (2,1 kg), a los que se pueden agregar los fascículos inferiores del glúteo mayor (5 kg), el piramidal (0,9 kg) y el psoas (1,2 kg). Menos importantes son el obturador externo, el sartorio, el semitendinoso, el semimembranoso y el bíceps; los dos últimos aseguran el mantenimiento de la aducción en la posición vertical.

La fuerza de todos estos músculos, cuando asocian su acción, puede alcanzar a 21 kg.

Movimientos de rotación del muslo (fig. 443)

Se efectúan alrededor del eje mecánico del fémur, eje vertical que parte del centro de la cabeza femoral y desciende hasta la cara externa del cóndilo interno.

La rotación total, cuando el sujeto está de pie, con el miembro inferior en extensión, no pasa de 50°. Por el contrario, con el sujeto sentado, el muslo en flexión, puede aumentar hasta 100°, en la rotación extrema de afuera hacia adentro, o en la inversa de adentro hacia afuera.

En la *rotación hacia afuera*, con el sujeto de pie, la punta del pie se dirige hacia afuera, lo que aumenta la superficie del polígono de sustentación; el trocánter mayor mira hacia atrás, el menor hacia adelante y la cabeza femoral también se moviliza hacia adelante. El movimiento se detiene por la tensión del ligamento iliopretrocantéreo. Su amplitud es aproximadamente de 13° (Vallois); con el muslo en flexión, la rotación aumenta a 40°.

Los músculos rotadores hacia afuera son el psoas (1,6 kg), el glúteo mayor (9 kg), los fascículos posteriores del glúteo medio (4 kg), el piramidal (1,7 kg) y el obturador interno (1 kg); el cuadrado crural y los aductores pueden adicionar su acción a la de los músculos precedentes.

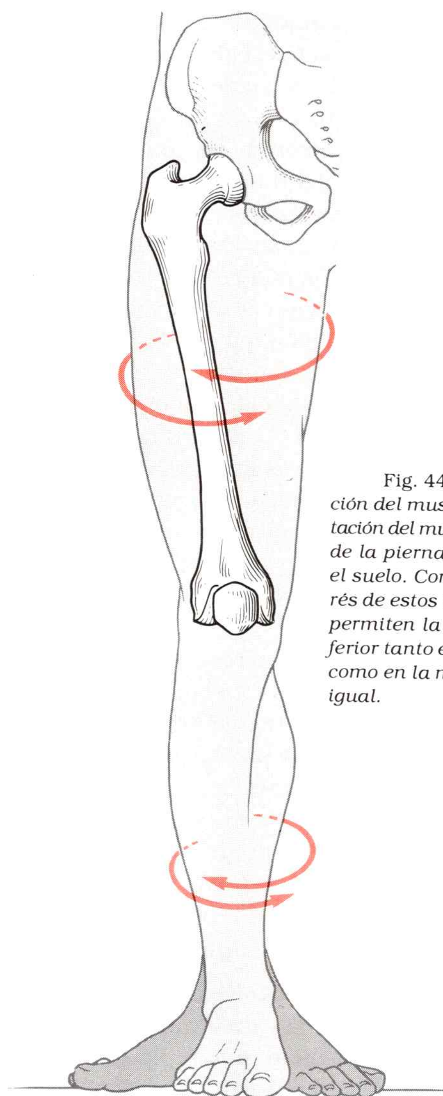


Fig. 443. — *Los movimientos de rotación del muslo. En la posición de pie la rotación del muslo se acompaña de la rotación de la pierna y la del pie, en apoyo sobre el suelo. Como se ve en la figura, el interés de estos movimientos consiste en que permiten la adaptación del miembro inferior tanto en la postura vertical inmóvil como en la marcha sobre un terreno desigual.*

La potencia conjunta de todos estos músculos alcanza los 29 kg aproximadamente.

La *rotación del muslo hacia adentro* dirige la punta del pie hacia adentro y los talones hacia afuera, en la posición de pie; el trocánter mayor se orienta hacia adelante, el menor hacia atrás; la cabeza femoral se desliza de adelante hacia atrás. El movimiento es contenido por la tensión de los ligamentos isquiofemoral e iliopretrocantéreo.

El movimiento puede alcanzar 37° (Vallois). Si el sujeto está sentado la amplitud del movimiento aumenta hasta 60°, pues la flexión del muslo afloja la tensión de los ligamentos, que están tensos en la extensión.

Los músculos rotadores hacia adentro son desde luego el glúteo medio (0,9 kg) y después el glúteo menor (0,8 kg); se pueden agregar el tensor de la fascia lata (0,9 kg) y el recto anterior del muslo (0,5 kg). Sus fuerzas reunidas llegan a 3,1 kg.

En el movimiento de circunducción, el fémur gira alrededor de un eje oblicuo hacia abajo, adelante y afuera.

ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA RODILLA Y MOVIMIENTOS DE LA PIERNA

La postura vertical se acompaña de la extensión de los principales segmentos del miembro inferior (menos del pie): extensión del muslo sobre el tronco y de la pierna sobre el muslo. En estas condiciones, la pelvis asegura el equilibrio del tronco mismo en esa posición de verticalidad. Ya hemos visto cómo la línea de gravedad desciende desde el centro de la cabeza femoral y pasa entre los dos cóndilos del fémur antes de alcanzar el centro del polígono de sustentación. No obstante, la línea de gravedad debería teóricamente caer hacia la parte posterior del polígono si la pierna estuviera en extensión completa sobre el muslo, pero esta actitud ocasionaría una gran fatiga para los músculos extensores de la pierna y del muslo, tanto para el conjunto del aparato motor, como también para las estructuras ligamentosas de la rodilla y de todo el miembro inferior. La posición sería dolorosa si se permaneciera en completa inmovilidad. Sólo puede ser mantenida gracias a cambios de posición que se acompañan de cierta flexión de la rodilla, lo que relaja el aparato extensor, como sucede en la posición sentada, tan frecuentemente adoptada. Una hiperextensión de la rodilla implica su flexión anterior, que sobrepasando la vertical provoca la apertura de un ángulo anterior femorotibial de aproximadamente 6° a 9° (Krause).

La posición de partida habitual de los movimientos de la rodilla es cercana a su extensión completa, pero sin los inconvenientes de una hiperextensión.

Flexión-extensión de la pierna y de rotación combinada (fig. 445)

Este movimiento es capital en la marcha, donde se asocia a la flexión-extensión del muslo en el curso de la fase de suspensión: la flexión es necesaria para elevar el pie por encima del suelo y permitir al miembro inferior oscilar, mientras que el miembro opuesto, en extensión, asegura el apoyo unilateral de la marcha; el pie que se ha elevado va realizando en ese momento un arco de círculo en relación con el miembro de apoyo (véase pág. 559).

Además de la marcha, se puede también obtener una flexión pasiva de la pierna a partir de la posición vertical. Este movimiento aislado se limita por el contacto de las caras posteriores de la pierna y del muslo. Puede alcanzar una amplitud de 130° (Fick, Bugnon, Vallois), con la contracción activa de los músculos flexores, o también en el curso del acuclillamiento, cuando el apoyo sobre las rodillas y sobre los talones reestira pasivamente los músculos extensores. La amplitud de la flexión aumenta entonces, pudiendo alcanzar los 150° y aun 160°. En estas condiciones, el ángulo residual femorotibial entre las caras posteriores del muslo y de la pierna no puede pasar de los 30° (fig. 445).

El mecanismo de flexión-extensión no es el de un simple movimiento de apertura y cierre de la articulación de la rodilla. Esta articulación no es una simple troclear que sólo permitiría la rotación alrededor de un eje transversal; en efecto, las superficies articulares del fémur y de la tibia sólo son parcialmente concordantes: los cóndilos interno y externo del fémur tienen una longitud y una altura diferentes (figs. 281 y 283); el cóndilo interno es más alto y más largo que el externo. Esta desigualdad en las dimensiones de los dos cóndilos se compensa parcialmente en el apoyo por la oblicuidad del fémur (7° entre el eje diafisario y el eje mecánico, solamente en el apoyo inmóvil y no durante los movimientos de la rodilla) (fig. 438).



Fig. 444. — *Rodilla, clichés radiográficos de frente y de perfil.*

De la diferencia de longitud y de altura de los cóndilos resulta que durante la flexión de la pierna, la glenoidea interna de la tibia debe recorrer una extensión mayor que la externa, porque el cóndilo interno del fémur es más largo que el externo. Una rotación de la pierna hacia adentro (rotación combinada) es necesaria entonces para cubrir el retraso en el movimiento de las dos articulaciones condíleas y llevar al cóndilo externo al mismo plano que el interno. Durante la extensión, la rotación de la tibia se hace en sentido inverso, es decir, hacia afuera.

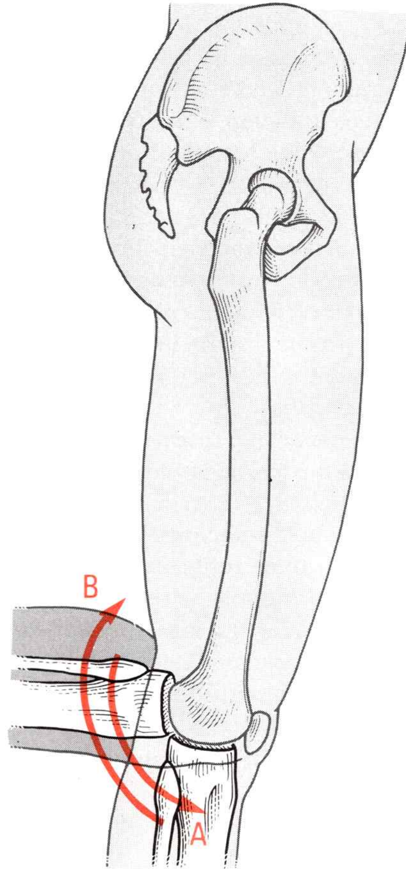


Fig. 445. — *Movimientos de flexión-extensión.*

En A, extensión de la pierna sobre el muslo.

En B, Flexión de la pierna sobre el muslo durante la marcha. En la figura: flexión de la pierna en el paso posterior.

Además de las diferentes dimensiones de ambos cóndilos, tampoco son simétricos en relación al plano sagital: el cóndilo externo está inclinado hacia afuera y el cóndilo interno hacia adentro. Fick ha comparado el deslizamiento que se produce en los cóndilos femorales con el movimiento de un carruaje que tuviera dos ruedas de diámetro diferentes, para demostrar cómo se efectúa la rotación del fémur en relación con la tibia en el curso de la flexión y la extensión de la rodilla.

Una última particularidad anatómica de los cóndilos se refiere a su grado de curvatura, tanto de adelante hacia atrás como transversalmente. La curvatura de los cóndilos femorales no es regular, sino que describe un trazo espiral cuyos rayos disminuyen de adelante hacia atrás, siendo la espiral del cóndilo externo más corta que la del cóndilo interno.

Estas características morfológicas de los cóndilos determinan las particularidades de los movimientos de flexión-extensión de la rodilla (fig. 445).

En la flexión de la pierna sobre el muslo, el movimiento se inicia con la pierna en extensión sobre el muslo; los cóndilos del fémur comienzan deslizándose de adelante hacia atrás sobre las mesetas tibiales, como ruedan las ruedas de una carreta que avanza sobre un camino: a cada punto de la superficie condílea corresponde un punto de la tibia. Esta fase de deslizamiento se efectúa solamente durante los diez primeros grados de la flexión. En este momento termina el movimiento de rotación, pero no la progresión de cada cóndilo, que continúa. Los cóndilos deben ahora deslizarse sobre el mismo punto de la meseta tibial. Las convexidades femorales, no pudiendo girar más alrededor de un eje transversal, como en el tiempo precedente, patinan en su lugar, aumentando la extensión del desplazamiento condíleo. Rotación y deslizamiento se producen sobre la tibia por intermedio de los meniscos de la rodilla, que aumentan la superficie de deslizamiento y se desplazan, pero muy ligeramente, sobre la tibia, de la que son solidarios.

La desigualdad de los dos cóndilos tiene como resultado, como ya se ha dicho, una rotación combinada o asociada a la flexión-extensión de la pierna, con un cóndilo interno que tiene que recorrer un camino más largo que el externo y que éste continúa una vez que el movimiento se ha iniciado. La meseta interna de la tibia y el menisco interno sc movilizan hacia adelante y hacia afuera; la meseta y el menisco externos se mueven hacia adentro y atrás. Esta rotación se produce al final del movimiento de flexión, es decir, que la rotación combinada es *terminal.*

Hay que destacar que una rotación análoga se ha producido, pero en sentido inverso, al principio de la flexión de la pierna sobre el muslo; la rotación combinada se dice entonces que es *inicial.*

La amplitud de la rotación combinada es de 30° a 40°

Este movimiento de rotación combinada, aunque aparentemente posee un interés secundario, tiene importancia. En el curso de la marcha y de las fases de apoyo del pie en extensión sobre el piso, facilita la adaptación del miembro a las desigualdades del terreno que pisa. En efecto, la adaptación debe hacerla, en su mayor parte, el pie que asegura el apoyo; la rotación combinada permite al conjunto del miembro inferior cumplir fácil y completamente una acción conjunta. El miembro inferior logra así una menor rigidez y mayor efectividad para la ejecución de los movimientos en las condiciones siempre variables que el piso impone a la marcha.

Aparato motor de la extensión de la pierna sobre el muslo

La extensión es el movimiento principal de la rodilla para alcanzar y mantener la postura vertical; extiende la pierna sobre el muslo, la pone verticalmente y mantiene esta postura, oponiéndose a la flexión pasiva que se produciría por la acción de la gravedad. Una vez lograda la extensión, se conservará gracias a la tensión del aparato ligamentoso de la rodilla. La extensión de la pierna se debe a la acción de un solo músculo, el cuádriceps crural, cuya fuerza puede llegar a 142 kg. Con una energía mucho menos importante, comparada con la del cuádriceps, citaremos al tensor de la fascia lata, cuyo interés depende de su otra acción sobre el muslo, al que flexiona en abducción y rotación externa, contribuyendo a la extensión de la pierna (0,8 kg) y aumentando la amplitud de su movimiento de extensión.

El cuádriceps permite obtener la extensión de la pierna, pero no interviene en el mantenimiento del equilibrio en ortostatismo. Por el contrario, cuando el muslo se flexiona para lograr una posición de reposo un poco más acentuada, el cuádriceps se contrae para evitar la caída del cuerpo.

En la marcha (pág. 559), durante el período de apoyo unilateral, el cuádriceps se contrae todo el tiempo del apoyo posterior y del paso a la vertical, asegurando sólidamente este apoyo. Del lado del miembro oscilante, por el contrario, el cuádriceps se relaja y la flexión se mantiene por el psoas ilíaco y el tensor de la fascia lata, que lo suspenden por encima del plano del piso.

El cuádriceps del miembro oscilante se contrae de nuevo, brusca y brevemente, al principio del paso anterior de la marcha, proyectando la pierna hacia adelante hasta el momento en que queda asegurado el pie sobre el piso; su función cinética termina temporalmente, pero no su acción de fijador en el tiempo del apoyo. Durante la contracción del cuádriceps, la rótula no interviene de ningún modo especial, a no ser como punto de fijación de los vastos.

La flexión y los músculos flexores de la pierna (fig. 445)

La flexión interviene de manera importante en la marcha, pues sus músculos flexionan la pierna sobre el muslo, elevándola hacia atrás por encima del plano del piso, lo que permite al miembro inferior oscilar. Aunque menos fuertes que los músculos extensores (sólo tienen que elevar a la pierna y al pie), los músculos flexores de la pierna son: el semimembranoso (16,8 kg), el semitendinoso (13,2 kg), el bíceps (10 kg), el sartorio (2,3 kg), y también los gemelos cuando toman su punto de apoyo en el pie.

El papel del semitendinoso, del semimembranoso y del bíceps es sobre todo importante durante la marcha. Se sabe que mientras que el miembro portante queda fijo, mantenido en rectitud por el cuádriceps, como hemos dicho antes, el otro miembro, el miembro oscilante, es llevado de atrás hacia adelante cruzando el miembro fijo. No obstante, los flexores del miembro portante comienzan a contraerse desde el paso a la vertical; actuando entonces como extensores de la pelvis, impiden al cuerpo perder el equilibrio y caer hacia adelante. Al mismo tiempo, del lado oscilante, los flexores levantan la pierna y el pie.

En resumen, se puede decir que si bien el cuádriceps es el músculo que asegura la postura vertical, los flexores son los músculos de la locomoción porque permiten la oscilación del miembro inferior y lo llevan de atrás hacia adelante.

Rotación independiente de la rodilla (fig. 446)

Si bien un movimiento de rotación combinado, ó asociado, acompaña siempre la flexión y la extensión de la pierna, la rotación se nos presenta habitualmente como un movimiento complementario destinado a adaptar el miembro inferior a las desigualdades del relieve del terreno, tanto cuando el miembro está inmóvil y vertical como en el curso de la locomoción. También puede observarse, una rotación independiente de cualquier otro movimiento de la rodilla, pero necesita del relajamiento previo de los músculos extensores y de los ligamentos, que están tensos en la actitud de extensión. Este movimiento sólo puede ejecutarse desde una posición de partida en flexión. Cuando, por ejemplo, el sujeto se en-

cuentra en posición de apoyo en la rodilla, la rotación de la pierna se traduce entonces por un cambio en la orientación de la planta del pie, que mira hacia atrás.

El eje del movimiento de rotación independiente es longitudinal, pasa por la espina tibial anterior. En la rotación hacia afuera, la tuberosidad externa de la tibia se desliza hacia atrás y la tuberosidad interna hacia adelante.

El desplazamiento hacia afuera es siempre más marcado que el desplazamiento hacia adentro.

Pero si la tibia está inmóvil o inmovilizada, es el fémur el que describe un arco de círculo cuyo centro corresponde a la rodilla. Este movimiento es particularmente útil cuando el pie se fija sobre el suelo. El fémur y la pelvis realizan entonces un movimiento de conjunto que produce la rotación de todo el cuerpo del sujeto.

La amplitud máxima de la rotación independiente se observa cuando la rodilla está flexionada, pero nunca pasa de 90°. Es mayor cuando se produce pasivamente. Si es activa, queda limitada a 5°; es, entonces un movimiento provocado, pasivo y no voluntario.

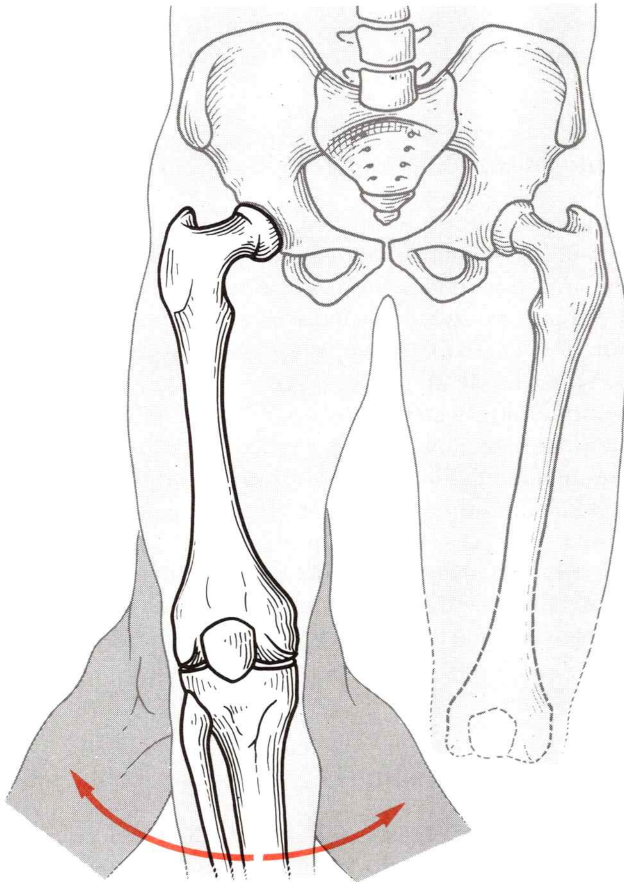


Fig. 446. — *La rotación independiente de la rodilla. Para claridad de la representación se muestra el muslo en perspectiva, en posición de flexión sobre la pelvis.*

Los músculos de la rotación independiente de la rodilla son pocos y de débil potencia: los rotadores hacia afuera son el bíceps (4,9 kg) y, muy secundariamente, el tensor de la fascia lata (9,6 kg). Desarrollan en total una fuerza de 5,5 kg. Los rotadores hacia adentro son más numerosos: el semimembranoso (3,4 kg), el sartorio (1 kg), el semitendinoso (0.8 kg) y el poplíteo (0.8 kg).

Función de los ligamentos y de los meniscos en los movimientos de la rodilla

Los *ligamentos laterales* ejercen una función de contención y arrastre debido a su oblicuidad. Como se sabe, el ligamento externo se orienta hacia abajo y atrás, el interno hacia abajo y adelante.

En la rotación hacia adentro, la oblicuidad de los ligamentos disminuye y se convierten en paralelos. El fenómeno inverso se produce en la rotación hacia afuera: los ligamentos laterales se distienden y limitan el movimiento.

Los *ligamentos cruzados* se descruzan en la rotación externa y se tensan en la rotación hacia adentro. Pero en razón de su oblicuidad, los ligamentos cruzados quedan tensos definitivamente tanto en la flexión como en la extensión; además, aplican fuertemente una contra otra las superficies articulares del fémur y de la tibia, sobre todo en la flexión. Ahora bien, cada uno de ellos tiene una función diferente: el ligamento cruzado anterior contribuye a la rotación terminal en la extensión; el ligamento cruzado posterior, el más tenso en la flexión, se opone al deslizamiento de la tibia hacia atrás.

Los *meniscos* no desempeñan ninguna función especial, como no sea aumentar la superficie de deslizamiento de la tibia, a la que están unidos. Los cóndilos alargan y comprimen a los meniscos en la extensión, lo que acaba por detener la progresión de los cóndilos femorales. El desplazamiento de los meniscos en la extensión se debe a la acción de los ligamentos meniscofemorales.

En la flexión, los meniscos se deslizan hacia atrás en una longitud de 10 a 15 mm. El deslizamiento se contiene por el poplíteo y la tensión de la parte posterior de la cápsula.

ARTICULACIÓN DEL CUELLO DEL PIE O ARTICULACIÓN TIBIOTARSIANA

La unión de la pierna y el pie a nivel de la articulación tibiotarsiana asegura la transmisión de las fuerzas que se ejercen sobre el miembro inferior en la postura vertical y durante la locomoción. La articulación tibiotarsiana es una troclear muy apretada, que únicamente permite la flexión y la extensión del pie, asegurando que esos movimientos tengan una gran solidez. No obstante, la articulación puede adaptarse a las diferentes condiciones que se le presentan debido a un mecanismo de adaptación o suplencia que se origina en el juego de la unión tibioperonea, donde la tibia y el peroné pueden separarse ligeramente una del otro en la flexión dorsal. El eje de los movimientos de la articulación tibiotarsiana es el de la polea astragalina. Es horizontal y transversal, ligeramente oblicua hacia afuera y hacia atrás, de tal manera que su extremidad externa toca el vértice del maléolo externo, mientras que su extremo interno termina un poco por detrás del vértice del maléolo interno. Este eje forma con la línea bimaleolar un ángulo de 30°, llamado *ángulo de torsión de la tibia* (fig. 448).

Como el eje mayor del pie es perpendicular al de la articulación tibiotarsiana, los dos pies no son paralelos en la posición de pie, sino que son divergentes, dando por resultado que el polígono de sustentación sea más ancho por delante que por detrás (véase fig. 430). Por la misma razón, los movimientos de flexión y de extensión, que se desarrollan en un plano vertical, pero no sagital, divergen también. El movimiento de flexión dorsal conduce el dorso del pie en dirección a la cara anterior de la pierna. La polea astragalina se desliza





Fig. 447. — *Radiografías del pie.*

de adelante hacia atrás y viene a alojarse en la mortaja de los maleólos tibioperoneos, que le oponen una resistencia a la vez flexible y sólida (Pol Le Coeur).

El tríceps sural y los ligamentos laterales contribuyen a limitar el movimiento de flexión dorsal (ligamentos de la entorsis). La resistencia a la flexión aumenta por la tensión de los músculos peroneos laterales.

El movimiento de flexión es aproximadamente de 20° y como el ángulo que hace la pierna con el pie es normalmente de 90°, el ángulo residual no pasa de 70° (figs. 448 y 449).

En el movimiento de extensión, llamado también *flexión plantar*, la punta del pie baja y el pie mismo tiende a ponerse en la continuación del eje de la pierna. En la extensión extrema, el astrágalo puede chocar contra el borde posterior de la mortaja tibioperonea. Este movimiento alcanza una amplitud de 40° aproximadamente, y el eje del pie hace entonces con el eje de la pierna un ángulo de 130°. La extensión de la pierna sobre el pie o del pie sobre la pierna no es, pues, completa, con excepción de las bailarinas de ballet clásico, en las que la extensión puede llegar a 160° al ejecutar sus bailes sobre las puntas de los pies.

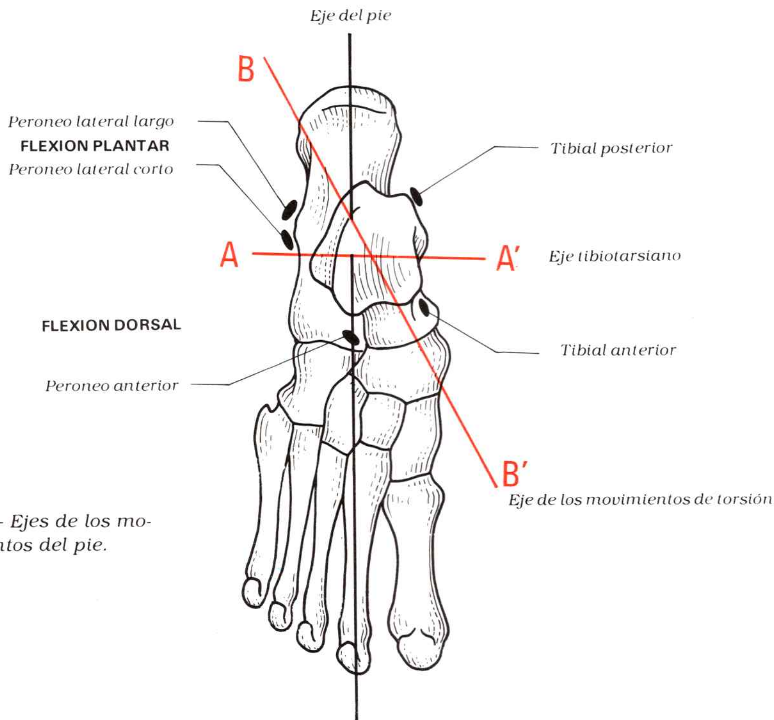


Fig. 448. — *Ejes de los movimientos del pie.*

La flexión y la extensión son movimientos activos y los ligamentos laterales son suficientes para mantener la pierna sobre el pie en la posición deseada. Poirier ha destacado que, durante el sueño, el pie forma con la pierna un ángulo más abierto que permite a los músculos extensores y flexores un estado de reposo perfecto. Pero cuando ponemos el pie en tierra, los gemelos y el sóleo sufren inmediatamente cierta distensión. Estos músculos se oponen a la caída del cuerpo hacia adelante y le permiten conservar su postura vertical. Se comprende la importancia del tríceps sural en la postura. El reconocimiento de su valor funcional indiscutible explica el nombre de su tendón: sin él, Aquiles no puede mante-

nerse en pie. El hombre pierde entonces su carácter distintivo, su postura y locomoción verticales.

El aparato motor de la flexión dorsal está formado por el músculo tibial anterior, cuya fuerza es de 2,5 kg y, secundariamente, por el extensor del dedo gordo, 0,4 kg, y el extensor común de los dedos, 0,8 kg.

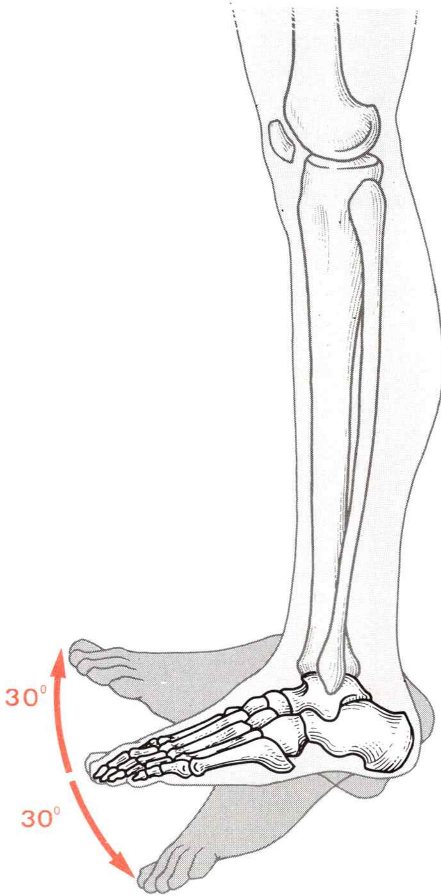


Fig. 449. — *Movimientos de flexión dorsal y de flexión plantar del pie. Los movimientos se efectúan en la articulación tibiotarsiana (eje AA' de fig. 448).*

El aparato extensor del pie (flexión plantar) está representado por el tríceps sural: gemelos (9 kg), sóleo (7,4 kg), y muy secundariamente por el tibial posterior (0,4 kg), los flexores de los dedos (0,4 kg), el flexor del dedo gordo (0,9 kg) y los peroneos laterales (0,7 kg). Como se ve, la fuerza de los músculos extensores puede llegar a 19 kg, cinco veces más que la de los músculos que producen la flexión dorsal, por la importancia de su papel en la postura y en la marcha en verticalidad.

Se notará también que estos músculos actúan sólo indirectamente sobre la articulación tibiotarsiana, pues ninguno de ellos se inserta en el astrágalo.

MOVIMIENTOS DEL PIE

Cuando el hombre está de pie, sus plantas reposando sobre el piso, el eje longitudinal del pie forma un ángulo recto con el de la pierna. Como el eje de la articulación tibiotarsiana es ligeramente oblicuo, el eje longitudinal del pie también lo es, hacia adelante y hacia afuera (figs. 448 y 449).

Análisis de los movimientos del pie

El pie puede ejecutar tres clases de movimientos, que pueden estudiarse aisladamente, pero que, asociados, se conocen con el nombre de torsiones fisiológicas del pie.

En efecto, el pie puede ejecutar:

1) flexión-extensión debido a su rotación alrededor de un eje transversal (fig. 449), el eje AA' de la figura 448; es el eje de la articulación tibiotarsiana;

2) rotación alrededor de un eje vertical, que lleva la punta del pie hacia adentro (aducción del pie), o hacia afuera (abducción del pie) (fig. 450 A);

3) rotación alrededor de su eje longitudinal, o movimiento de inclinación. Éste abate o eleva los bordes interno o externo del pie. Según el caso, se habla también de *pronación* o de *supinación* del pie (fig. 450 B), según el eje BB' de la figura 448.

En la *pronación*, la planta del pie inclina su borde interno hacia adentro, levantando a veces, cuando es exagerada, el borde externo del pie, que tiende entonces a separarse del plano del piso.

En la *supinación*, el borde interno del pie se levanta mientras que el borde externo se aplica fuertemente sobre el piso.

Movimientos de conjunto o de torsión del pie

Los diferentes movimientos que hemos descrito rápidamente no se ejecutan de una manera aislada; están asociados para realizar en común las torsiones del pie, adaptándolo a los relieves del piso durante la marcha.

La torsión del pie puede efectuarse hacia adentro o hacia afuera (fig. 450).

En la *torsión del pie hacia adentro*, el pie presenta un ligero grado de extensión asociado a la aducción que lleva la punta del pie hacia adentro y a un movimiento de supinación, que levanta el borde interno del pie, mientras que su borde externo se apoya fuertemente sobre el piso. En este movimiento la cara plantar del pie tiende a mirar hacia adentro y hacia arriba (pie en varus).

En la *torsión del pie hacia afuera*, el pie adopta una posición inversa: su punta se dirige hacia afuera y un poco hacia arriba, su borde externo se separa del plano del piso y su borde interno, al descender, permite que sea el dorso del pie el que tienda a mirar hacia adentro. Se trata, de hecho, de una verdadera pronación del pie consecutiva a la torsión hacia afuera.

En el curso de estos movimientos de torsión, el astrágalo, preso en su mortaja tibioperonea, hace cuerpo con la pierna y no con el pie. Los movimientos se producen necesariamente en las articulaciones subastragalinas, por tanto, en el interior del tarso y de una manera accesoria en el metatarso.

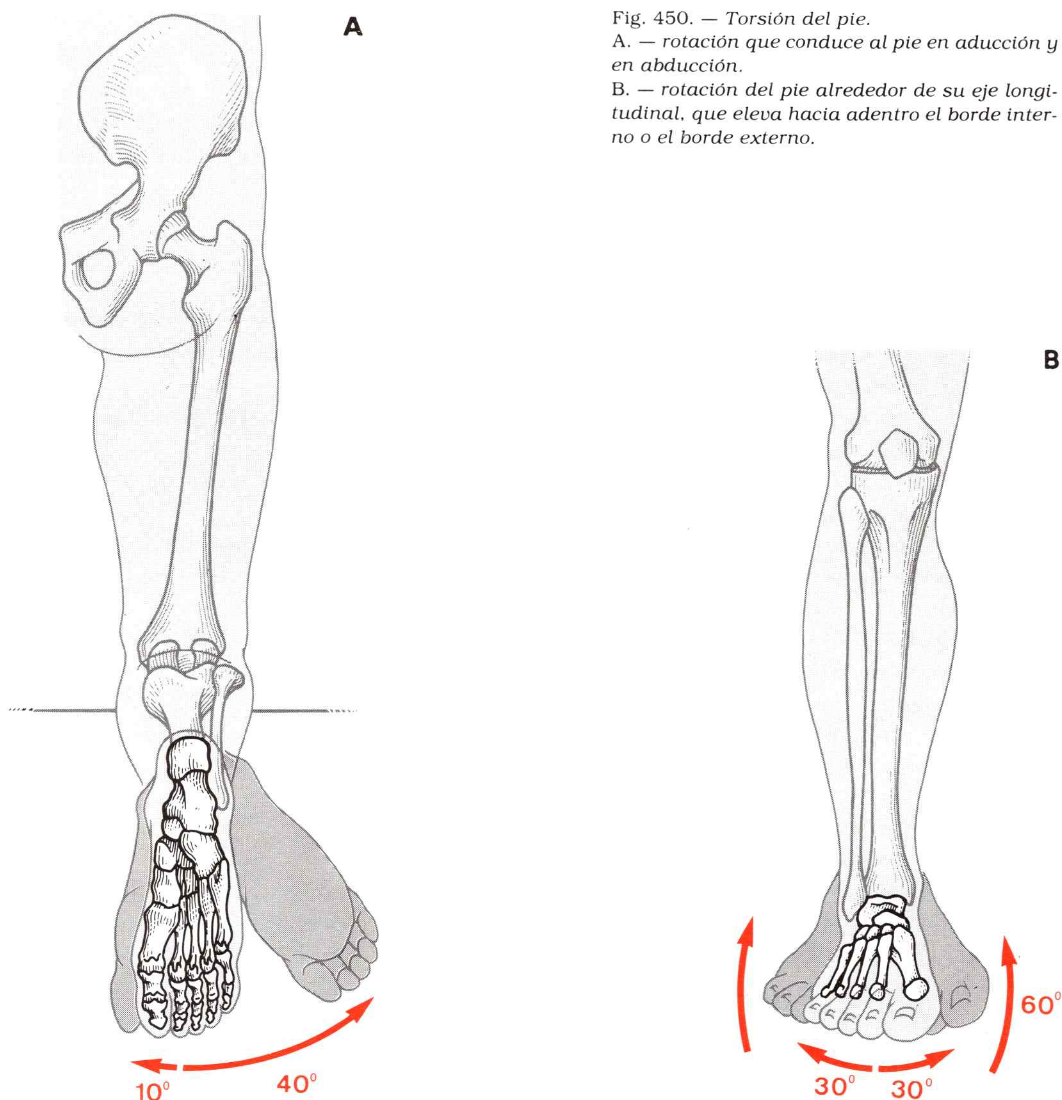


Fig. 450. — *Torsión del pie.*
A. — *rotación que conduce al pie en aducción y en abducción.*
B. — *rotación del pie alrededor de su eje longitudinal, que eleva hacia adentro el borde interno o el borde externo.*

El calcáneo se desplaza por debajo del astrágalo y arrastra con él primero al cuboides en la torsión hacia adentro y después al escafoides. Un movimiento inverso se produce en la torsión hacia afuera.

La amplitud de los movimientos de torsión es muy variable: la abducción y la aducción miden cada una de 10° a 20°; la pronación y la supinación tienen una amplitud análoga.

El aparato motor de los movimientos de torsión está formado como sigue:

— *En la torsión hacia adentro* por: el tríceps sural (4,8 kg), el tibial posterior (1,5 kg), el tibial anterior (0,5 kg), el flexor común de los dedos del pie (0,6 kg) y el flexor propio del dedo gordo (0,7 kg).

— *En la torsión hacia afuera*: el peroneo lateral largo (0,6 kg), el peroneo lateral corto (0,4 kg), el extensor común de los dedos del pie (0,3 kg) y el peroneo anterior (0,2 kg), con un trabajo en total de 1,5 kg.

Se ve que los músculos que provocan la torsión hacia adentro son más fuertes y más numerosos que los que producen la torsión hacia afuera. El papel de apoyo en el curso de la marcha supera el apoyo inmóvil en posición vertical y puede sin cesar modificarse, automáticamente o voluntariamente.

BÓVEDAS PLANTARES Y SU APARATO DE SOSTÉN Y DE MOVIMIENTO

En la posición vertical, cada pie marca sobre el piso una impresión en forma de media luna con la concavidad hacia adentro y que va desde el talón a la cabeza de los cinco metatarsianos y a los dedos. Esta concavidad se debe a una semibóveda, la bóveda plantar. Los dos pies juntos forman así una especie de cúpula ovoide, o, según la comparación de Charpy, las dos mitades de un plato vacío, vuelto hacia abajo y roto en su parte media.

Cada semicúpula plantar se compone de dos partes: una interna, elevada, el arco longitudinal interno, y una parte lateral más baja, el arco externo (fig. 451).

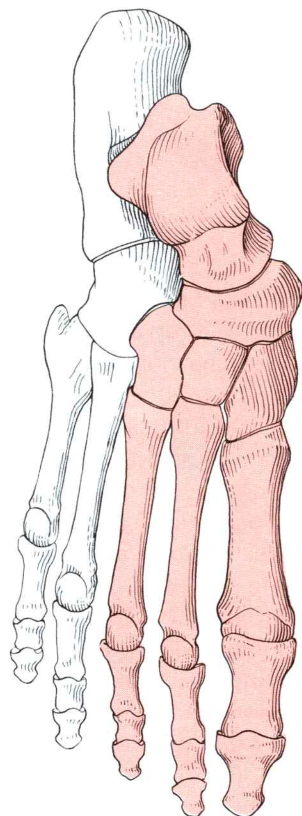


Fig. 451. — *La bóveda plantar; los constituyentes óseos de la bóveda de apoyo se presentan de color gris, los de la bóveda del movimiento en color rojo.*

El arco externo, o lateral, también se llama *bóveda de apoyo*. Éste es, en efecto, el que recibe el peso del cuerpo que le trasmite el astrágalo. La parte posterior de la bóveda corresponde a la región del talón, donde el calcáneo, inclinado hacia atrás y hacia abajo, forma el esqueleto. La parte anterior de la bóveda la forman los dos últimos metatarsianos. El cuboides es la clave de la bóveda de este arco: une al calcáneo que está hacia atrás, con los 4o. y 5o. metatarsianos, por delante (fig. 452).

El arco interno, o bóveda del movimiento, está situado también por debajo del astrágalo. Su pilar posterior es siempre el calcáneo, los elementos del pilar anterior son el escafoides, las tres cuñas y los tres primeros metatarsianos correspondientes. El astrágalo, la primera cuña y los primeros metatarsianos, por la función que desempeñan durante la marcha se llaman *contrafuerte* o *puntal del pie*.

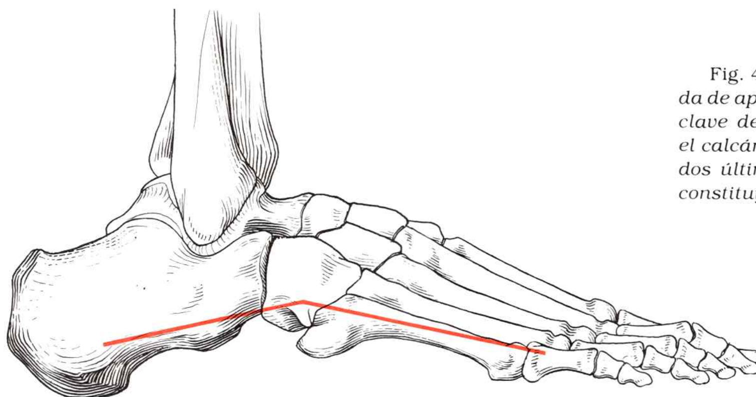


Fig. 452. — *La bóveda lateral o bóveda de apoyo; el cuboides aparece como la clave de la bóveda, sistema en el cual el calcáneo forma el pilar posterior y los dos últimos metatarsianos y sus dedos constituyen el pilar anterior.*

Cabe destacar que el astrágalo pertenece a los dos sistemas, al de apoyo y al de movimiento. Está situado en la parte superior de la bóveda externa o de apoyo, y su cabeza se continúa con el contrafuerte del movimiento. El calcáneo pertenece, en el apoyo inmóvil, a las dos bóvedas, de apoyo y de movimiento, del pie y forma el pilar posterior de cada una de ellas.

Durante los diferentes tiempos de la marcha, es el astrágalo, sostenido por el calcáneo, quien transmite y distribuye el peso del cuerpo, tanto a la bóveda lateral en la fase de apoyo como a la bóveda medial en la fase de movimiento. El astrágalo "cabecea" (se desliza de adelante hacia atrás e inversamente), vira (se orienta hacia adentro o hacia afuera) y rueda (bascula hacia adentro o hacia afuera) (Farabeuf). Alternándose la bóveda de apoyo y la bóveda del movimiento, se suceden así en el desarrollo de los movimientos del pie durante la marcha, sirviendo los dedos de apoyo, sobre todo durante esta fase.

Si las bóvedas longitudinales de apoyo y de movimiento aparecen cuando se examina la impresión plantar de un sujeto, ésta demuestra la existencia de una estructura que es una verdadera semibóveda transversal, a nivel del tarso anterior y de los metatarsianos, o bien de una bóveda completa cuando se juntan los dos pies.

También la articulación tarsometatarsiana (De Lisfranc) muestra un 1er espacio intermetatarsiano vertical, mientras que el cuarto espacio es sensiblemente horizontal y el 2o. y

el 3o. tienen una dirección intermedia. La forma de esta semibóveda transversal se mantiene por las cuñas representadas por el 2o. y 3o. cuneiformes (fig. 456).

La bóveda plantar así constituida modifica ligeramente su forma en el curso de las diferentes fases del apoyo. Cuando el peso del cuerpo tiende a deformarla, cierto número de ligamentos, de tendones y de músculos, se le oponen con el fin de conservar la forma y función de la bóveda (figs. 455 y 456).

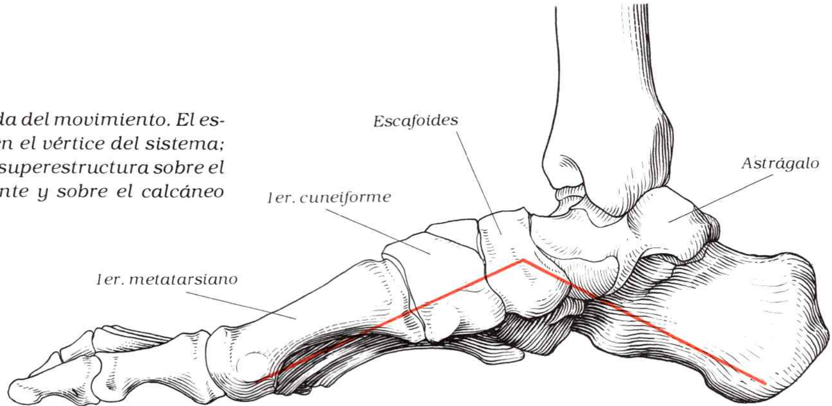


Fig. 453. — *La bóveda del movimiento. El escafoides se encuentra en el vértice del sistema; el astrágalo se sitúa en superestructura sobre el escafoides hacia adelante y sobre el calcáneo hacia atrás.*

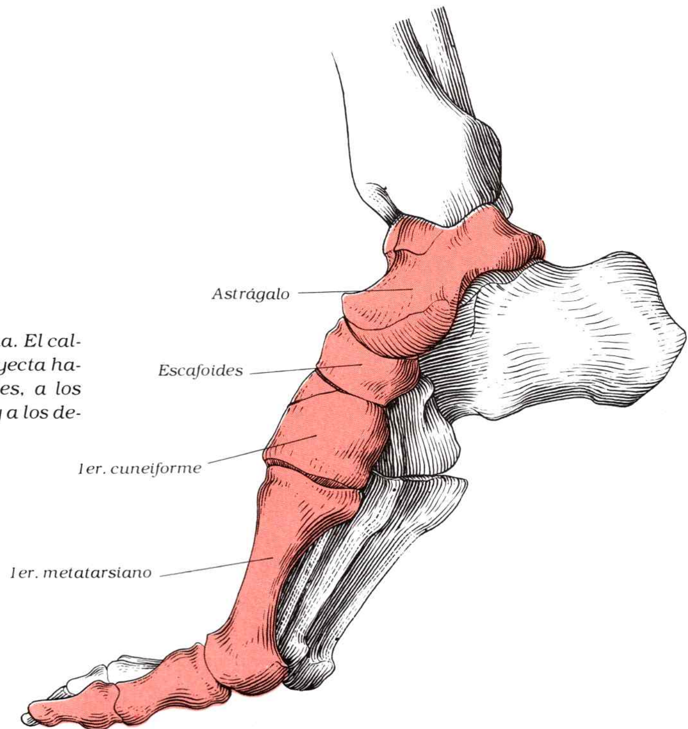


Fig. 454. — *El pie durante la marcha. El calcáneo, elevado por el tríceps sural, proyecta hacia adelante al astrágalo, al escafoides, a los tres cuneiformes, a los metatarsianos y a los dedos correspondientes.*

Aparato tensor y aparato motor de la bóveda plantar

Los ligamentos constituyen un aparato con una considerable resistencia que asegura el mantenimiento de la concavidad de cada semibóveda. Los más importantes son: el ligamento calcaneoescafoideo plantar, el ligamento tarsometatarsiano plantar, el gran ligamento plantar y, por último y superficialmente, la aponeurosis plantar (figs. 455 y 456).

Los músculos intervienen sobre todo cuando el talón está levantado por el tríceps sural, el que actúa no solamente sobre el calcáneo, al que eleva, sino también sobre la bóveda plantar, a la que proyecta hacia adelante y hacia adentro (Duchenne de Boulogne). Este movimiento de torsión provoca el movimiento de báscula total del pie, desde el arco de apoyo hasta el arco del movimiento.

La semibóveda plantar transversal debe soportar el peso del cuerpo que la comprime; está sostenida por dos músculos principales, el tibial posterior y el peroneo lateral largo, que se cruzan bajo la bóveda transversal y contrarrestan su acción de dirigir el pie hacia afuera (peroneo largo) o de dirigirlo hacia adentro (tibial posterior). (Fig. 456.)

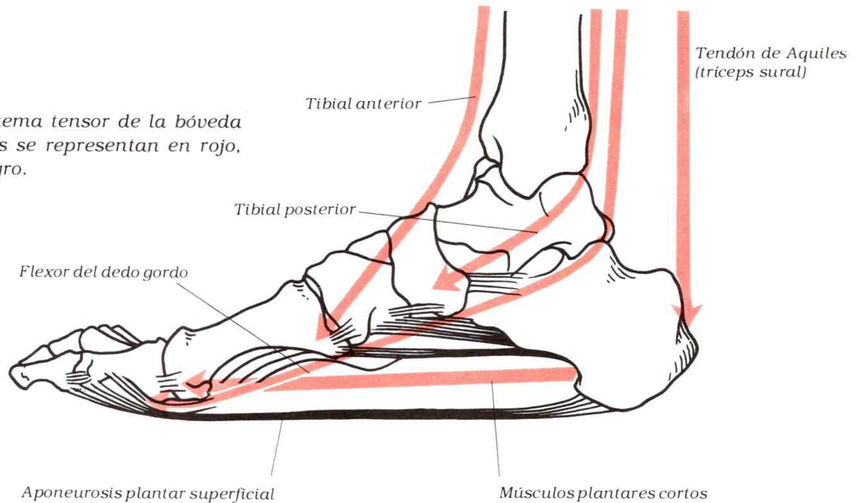


Fig. 455. — *El sistema tensor de la bóveda plantar: los músculos se representan en rojo, los ligamentos en negro.*

El tibial posterior, que se refleja por debajo del maléolo interno, cruza el ligamento lateral interno para fijarse en el tubérculo del escafoides, pero sobre todo envía expansiones a los tres cuneiformes, al cuboides y a la extremidad posterior de los metatarsianos 2o., 3o. y 4o. Por eso es rotador del pie hacia adentro. Por su parte, el peroneo lateral largo se dirige de afuera hacia adentro. Se refleja a nivel del maléolo externo, pasando por debajo del tubérculo de los peroneos, y llega al borde externo del pie; su tendón terminal se acoda, se introduce en el canal del cuboides y se dirige oblicuamente hacia la extremidad posterior del 1er. metatarsiano. Es también rotador del pie hacia afuera, con su línea de acción dirigida de atrás hacia adelante y de afuera hacia adentro. Tiende manifiestamente a aumentar la concavidad de la bóveda plantar (fig. 456).

A estos dos músculos principales, conviene agregar el tibial anterior, el flexor del dedo gordo y los músculos plantares cortos.

La fuerza de este aparato tensor de la bóveda plantar es, no obstante, reducida; para el conjunto del tibial posterior y del peroneo lateral largo no llega a 1 kg, aun si se asocia a su acción la del flexor del dedo gordo (0,9 kg) y la de los flexores cortos de los dedos (0,4 kg). En cambio, el tríceps sural, al elevar el pie y ponerlo en extensión, tiende a desaparecer la bóveda plantar con una fuerza de 16 kg. Ahora bien, hay que considerar que el tríceps sural soporta la carga del peso del cuerpo, al que levanta sin ayuda de ninguna otra fuerza, mientras que los músculos tensores de la bóveda tienden solamente a restablecer su concavidad cuando ha sido temporalmente disminuida.

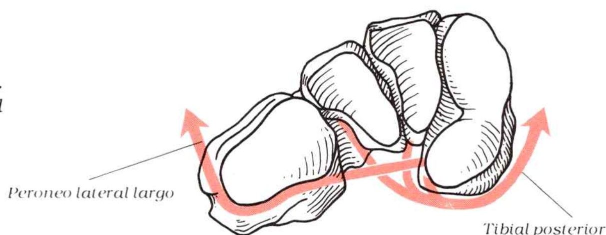


Fig. 456. — *El sistema tensor de la bóveda. Acción del músculo tibial posterior y acción del músculo peroneo lateral largo.*

Durante la marcha, las bóvedas plantares de ambos pies pueden imprimir sus huellas sobre el piso. La separación entre cada paso es aproximadamente de 63 cm en el hombre y de 50 cm en la mujer. Los ejes de los dos pies forman entre sí un ángulo. El ángulo de los pies con la línea de progresión, o ángulo del paso, es aproximadamente de 15° y es tanto más pequeño cuánto más rápida es la marcha (fig. 457).

TERRITORIOS DE INERVACIÓN FUNCIONAL DEL MIEMBRO INFERIOR

El miembro inferior está inervado por las ramas de los plexos lumbar y sacro, y por el 12o. intercostal.

Plexo lumbar

Ramas colaterales. — Algunas de estas ramas inervan al psoasilíaco y al cuadrado lumbar.

Ramas terminales. — El nervio femorocutáneo es exclusivamente sensitivo; todas las otras ramas terminales: nervios abdominogenitales, genitocrural, obturador y crural, son mixtas, es decir, sensitivomotoras (figs. 458 y 460).

1o. Los *abdominogenitales mayor* y *menor* están destinados: *a)* a los músculos y tegumentos de la pared abdominal; *b)* a la piel de las bolsas o de los labios mayores; dan también algunas ramas a la piel de la región glútea y de la parte superior e interna del muslo.

2o. El *femorocutáneo* (fig. 383), sensitivo, inerva la piel de la región externa de la nalga y del muslo.

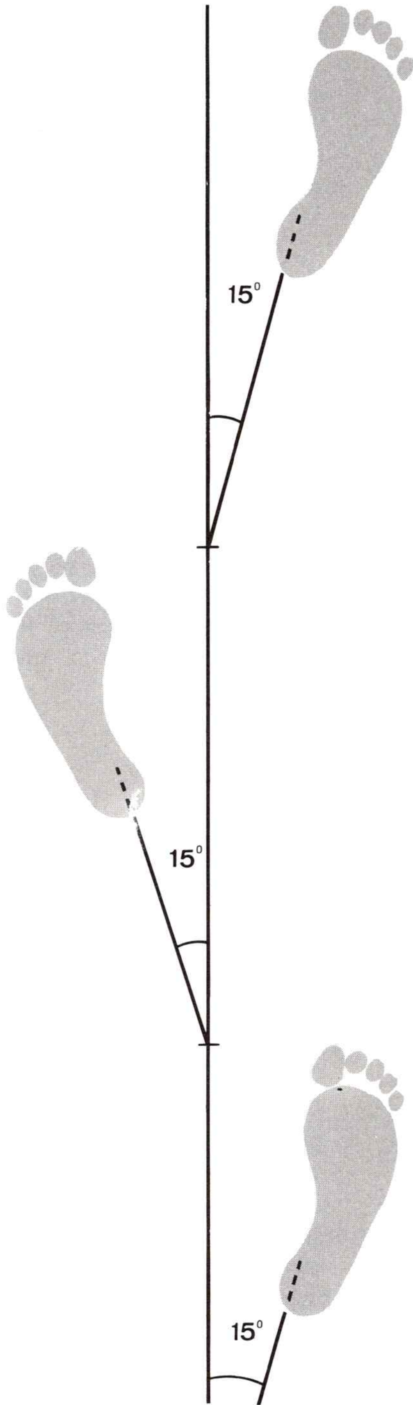


Fig. 457. — *Impresiones plantares durante la marcha: mientras que en la estación de pie los pies forman entre sí un ángulo de 30° (fig. 425), en la marcha este ángulo es aproximadamente de 15°, y es tanto menor cuanto la marcha es más rápida. La sucesión de las impresiones sobre el piso traduce la bipedestación humana —que es una característica de nuestra especie— porque la bipedestación se produce solamente cuando se logra la postura vertical del cuerpo, sea en el curso del crecimiento o en la filogenia.*

3o. El *genitocrural*, por su rama crural, aporta la sensibilidad a los tegumentos que cubren el triángulo de Scarpa (fig. 383).

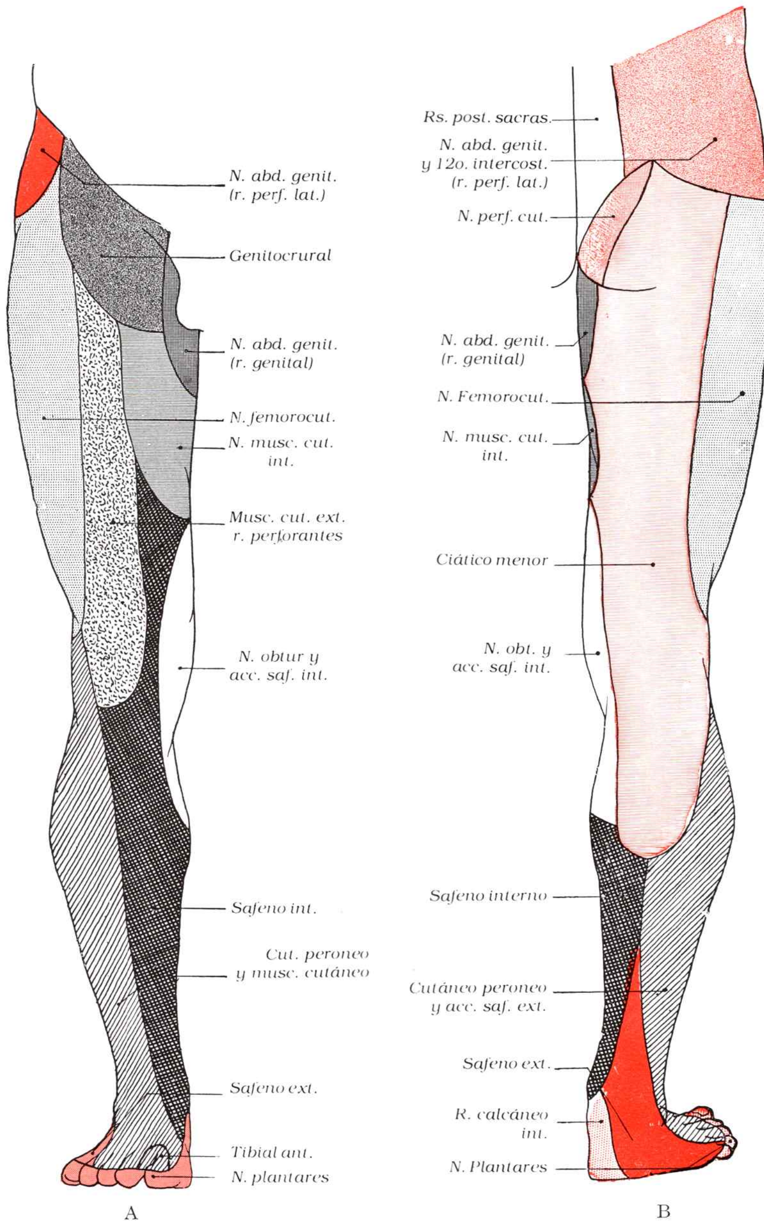


Fig. 458. — *Territorios cutáneos de los nervios sensitivos del miembro inferior.*

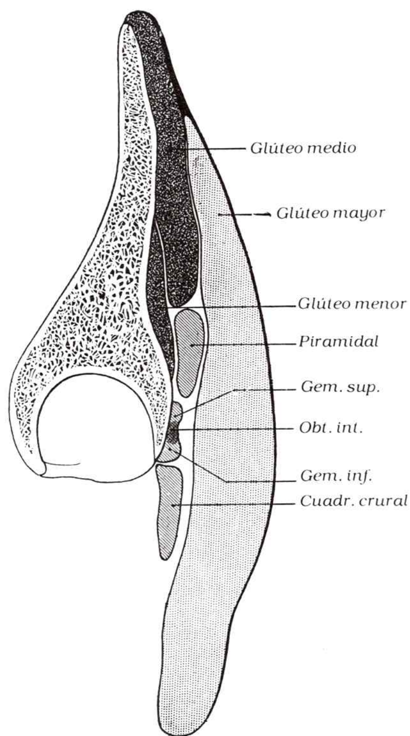


Fig. 459. — *Corte vertical y anteroposterior de la nalga destinado a mostrar la inervación de los músculos de la región glútea.*

El territorio del ciático menor, el glúteo mayor, está representado en punteado claro; el del nervio glúteo superior, en punteado pequeño; los músculos inervados por otras colaterales del plexo sacro están rayados con trazos oblicuos.

4o. El *nervio obturador* origina: *a*) los ramos motores que inervan los músculos internos del muslo: el aductor medio y el menor, la porción externa solamente del aductor mayor, el recto interno, el obturador externo y parcialmente el pectíneo (fig 460); *b*) los ramos sensitivos destinados a las articulaciones de la cadera y de la rodilla y a la piel de la cara interna de la rodilla.

5o. El *nervio crural* (figs. 383 y 460) proporciona ramas colaterales motoras destinadas al músculo psoasilíaco y cuatro ramas terminales que son: el nervio musculocutáneo externo, el nervio musculocutáneo interno, el nervio del cuadríceps y el nervio safeno interno.

a) El *nervio musculocutáneo externo* da ramas motoras para el sartorio y ramas sensitivas (ramos perforantes y el accesorio del safeno interno) para la piel de las caras anterior e interna del muslo.

b) El *nervio musculocutáneo interno* proporciona: 1) ramos motores al pectíneo y accesoriamente al aductor medio; 2) ramos sensitivos o cutáneos, para la cara anterior del muslo.

c) El *nervio del cuádriceps*, motor, inerva las cuatro partes de este músculo.

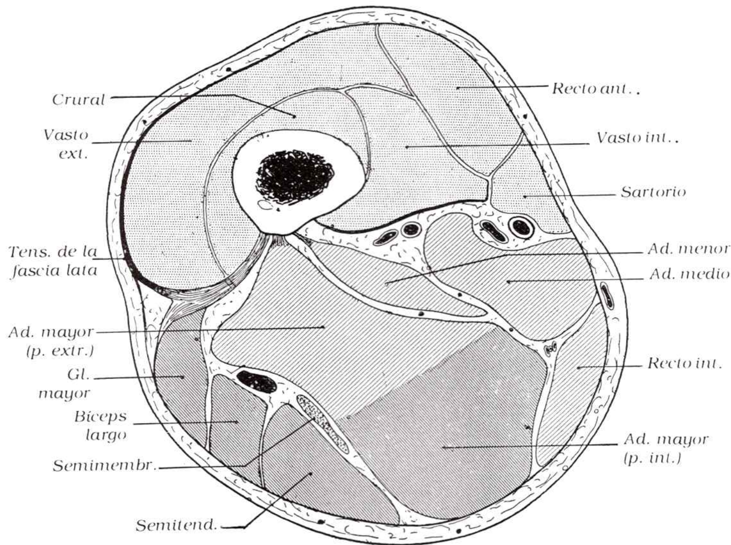


Fig. 460. — *Corte del muslo que pasa por el vértice del triángulo de Scarpa destinado a mostrar la inervación de los músculos del muslo. Muslo derecho; segmento superior del corte.*

El territorio del crural está representado por un punteado; el del obturador, por rayas claras; por último, el del ciático mayor y el del ciático menor (para el glúteo mayor) por rayas oblicuas apretadas.

d) El *nervio safeno interno*, sensitivo, tiene por territorio los tegumentos de las caras anterior e interna de la rodilla y de la pierna.

En resumen, el nervio crural inerva: 1) la piel de las regiones anterointerna del muslo, de la rodilla y de la pierna; 2) Los músculos psoasilíaco, sartorio y el cuádriceps crural (figs. 383 y 460).

Plexo sacro

Ramas colaterales. — Inervan todos los músculos de la región glútea (fig. 384). Además, el ciático menor, por sus ramas cutáneas, da la sensibilidad a la piel de la parte inferior de la nalga, de la cara posterior del muslo y de la parte superior de la pierna (fig. 383).

Ramas terminales. — El *nervio ciático mayor* origina: 1) ramas colaterales motoras para todos los músculos de la región posterior del muslo y para la parte interna del aductor mayor (fig. 385); 2) dos ramas terminales sensitivomotoras, el ciático poplíteo externo y el ciático poplíteo interno.

El *ciático poplíteo externo* inerva: *a*) todos los músculos de la región anteroexterna de la pierna, y además, el pedio; *b*) los tegumentos de la región anteroexterna de la pierna y de la cara dorsal del pie, menos el borde externo de esta cara, que es tributario del nervio

safeno externo, rama del ciático poplíteo interno, y las caras dorsales de la última falange de los dedos, que están inervadas por las colaterales plantares correspondientes (figs. 383 y 461 *a* y *b*).

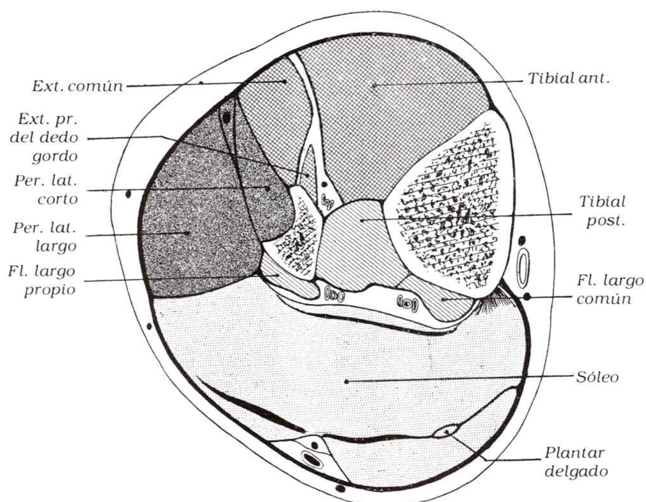


Fig. 461, a. — *Corte de la pierna en el tercio medio, destinado a mostrar la inervación de los músculos de la pierna. Pierna derecha, segmento superior.*

El territorio del tibial anterior está representado por un cuadriculado; el del músculo cutáneo por un punteado apretado; el del tibial posterior, en rayas oblicuas; por último, el tríceps sural, inervado por ramas del ciático poplíteo interno, está figurado en punteado claro.

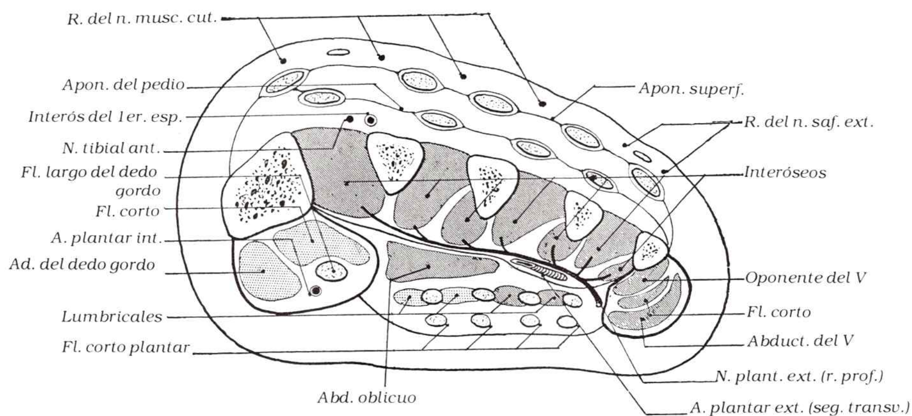


Fig. 461, b. — *Corte verticotransversal del pie que pasa por la parte media de los metatarsianos, destinado a mostrar los territorios musculares de los nervios plantares. Pie derecho, segmento anterior del corte (esquemático).*

El territorio del plantar interno está representado en punteado; el del plantar externo está marcado por rayas oblicuas paralelas.

El *ciático poplíteo interno* y el *tibial posterior*, que es su continuación, originan igualmente: *a*) ramos motores para todos los músculos de la región posterior de la pierna y de la región plantar; *b*) ramos sensitivos que conducen la sensibilidad de la piel de la parte inferior de la región tibial posterior, de la región externa del cuello del pie y de los tegumentos de la región plantar y de la cara dorsal de la última falange de los dedos (figs. 383 y 461 *a* y *b*).

Duodécimo nervio intercostal

La rama perforante lateral del duodécimo nervio intercostal se distribuye en los tegumentos de la parte superior de la región glútea.

TERRITORIOS PERIFÉRICOS CORRESPONDIENTES A LAS DIFERENTES RAÍCES RAQUÍDEAS

1o. *Territorios sensitivos.* — Los tegumentos de la cara anterior y de la cara externa del miembro inferior están inervados por los nervios lumbares y sus territorios se escalonan de arriba hacia abajo, desde la primera lumbar hasta la quinta.

El territorio sensitivo de la 1a. lumbar se encuentra a lo largo del arco crural; el de la 2a. corresponde casi justamente a la región inguinocrural. La 3a. lumbar da la sensibilidad a los tegumentos de la parte media de la cara anterior del muslo, por debajo del triángulo de Scarpa. La 4a. inerva los tegumentos de la cara externa del muslo, los de la parte inferior de su cara anterior y los de la rodilla y de la pierna, en toda la extensión del territorio de inervación del safeno interno. Por último, la 5a. raíz inerva el resto de la piel de la pierna y la cara dorsal del pie, con excepción del borde externo de esta cara dorsal del pie, que recibe sus filetes nerviosos sensitivos de la 1a. raíz sacra.

La cara posterior del miembro inferior —exceptuando su parte superior, que recibe la rama perforante lateral del duodécimo nervio intercostal, y de su parte externa, que está inervada, como la cara anterior, por nervios lumbares— recibe la inervación sensitiva de las tres primeras raíces sacras. El territorio de la 3a. sacra está en la parte superior y comprende la parte inferior de la nalga y la parte superior del muslo. El de la 2a. corresponde prácticamente al territorio de inervación de la rama crural del ciático menor. Por último, el territorio de la 1a. raíz comprende todo el resto de los tegumentos de la pierna y los de la región plantar (según Thorburn).

2o. *Territorios motores.* — Como todos los otros músculos, los del miembro inferior reciben su inervación de dos raíces cuando menos.

La 1a. lumbar inerva al psoas ilíaco y al sartorio. La 2a. lumbar contribuye a la inervación de esos dos músculos, e inerva, junto con la 3a, al cuádriceps femoral. La 3a. lumbar participa también, con la 4a. en la inervación de los aductores y de los glúteos. La 4a. contribuye además a la inervación de los músculos posteriores del muslo y del tibial anterior. La 5a. tiene por territorio los músculos glúteos, los pelvitrocantéreos, los músculos posteriores al muslo, los de la región anterior de la pierna (tibial anterior y extensores) y también, parcialmente, los músculos peroneos. La 1a. y la 2a. sacras inervan los músculos peroneos laterales, los de la región posterior de la pierna, y los músculos del pie (según Starr y según Edinger).

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

DEFINICIONES. — La fisiología permite reconocer en el sistema nervioso del hombre dos sistemas nerviosos distintos.

Uno se denomina *sistema nervioso de la vida de relación* porque pone en relación al organismo con el mundo exterior. Gracias a él los movimientos se ejecutan y las sensaciones se perciben.

El otro es el *sistema nervioso de la vida vegetativa*, u *organovegetativo*, "que preside todos los fenómenos de la vida vegetativa", por ejemplo las funciones de nutrición, las secreciones, etc.

Durante mucho tiempo se creyó que los dos sistemas nerviosos, el de la vida de relación y el de la vida vegetativa, eran anatómicamente distintos.

Ello es inexacto. Anatómicamente, el sistema nervioso de la vida de relación y el sistema nervioso de la vida vegetativa están en gran parte estrechamente confundidos.

El conjunto formado por ambos sistemas debe dividirse en dos partes: 1) una parte central, masiva, contenida en la cavidad craneorraquídea, que es el *sistema nervioso central*, o *eje cerebroespinal*, o *neuroeje*; 2) el *sistema nervioso periférico*, constituido por los *nervios* que conectan el sistema nervioso central con todas las partes del organismo. En puntos determinados, sobre el trayecto de los nervios, se encuentran los ganglios nerviosos.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

CEREBROESPINAL

CONFIGURACIÓN EXTERIOR E INTERIOR

El sistema nervioso central se compone de dos segmentos principales: un segmento superior, el *encéfalo*, contenido en la cavidad craneal; un segmento inferior, la *médula espinal*, situada en el conducto raquídeo.

La configuración exterior e interior del sistema nervioso central en el adulto es muy simple en lo que concierne a la médula espinal; por el contrario, es de una gran complejidad en las diferentes partes del encéfalo. Sin embargo, la médula espinal y el encéfalo derivan una sola formación inicial: el *tubo nervioso* o *medular*.

Una exposición, aun sucinta, de los detalles de orden morfológico que caracterizan tal o cual parte del encéfalo no será retenida por el lector si no comprende su origen y significación. Sólo por el estudio del desarrollo del neuroeje se puede dar cuenta de la manera como se modelan las diferentes partes que lo constituyen.

Por eso nos parece indispensable estudiar paralelamente la anatomía macroscópica del sistema nervioso central y su desarrollo.

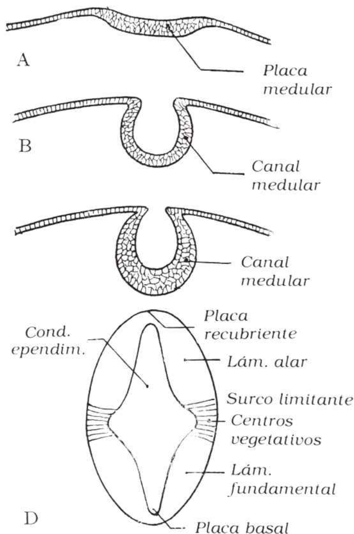


Fig. 462. — *Esquema que muestra la transformación de la placa medular en canal y conducto medulares.*

Procederemos de la manera siguiente:

Una breve exposición de los primeros estadios del desarrollo nos permitirá dividir el neuroeje en varios segmentos cuya evolución y destino son diferentes.

Describiremos a continuación cada uno de estos segmentos tal como se presentan en el adulto. A la descripción de cada uno de ellos seguirá un resumen sucinto de las fases de su evolución, gracias a las cuales adquieren su configuración definitiva.

Primeros estados del desarrollo y división del sistema nervioso central

El sistema nervioso central aparece como un engrosamiento del ectodermo, localizado sobre la cara dorsal de la mancha embrionaria y que sigue su eje anteroposterior mayor. Pronto esta bandeleta engrosada, llamada *placa medular*, se transforma primero en *canal medular* y después en *conducto medular* o *tubo neural*, por la aproximación y soldadura de los dos bordes del canal medular (véanse los cortes transversales de la fig. 462). El conducto medular se aísla completamente del ectodermo que le ha dado nacimiento. Presenta

Sistema nervioso cerebroespinal.

Configuración.

ahora la forma de un cilindro hueco deprimido transversalmente. Su corte es elíptico; en él se reconocen dos paredes laterales gruesas, una pared dorsal adelgazada llamada *placa del techo* o *placa recubriente* y una pared ventral igualmente delgada denominada *placa basal* (fig. 462).

Las paredes del conducto medular circunscriben una luz, el *conducto ependimario.*

El tubo medular no presenta el mismo calibre en toda su longitud. Se forman en su extremidad anterior o cefálica tres dilataciones que se suceden de delante hacia atrás; son las *vesículas cerebrales primitivas.* Se dividen en *vesícula cerebral anterior*, *vesícula cerebral media* y *vesícula cerebral posterior* (fig. 492, pág. 642).

Las cavidades vesiculares son dilataciones del conducto ependimario y se comunican entre sí.

Las diferentes partes del tubo medular, tal como las encontramos en este estadio, sufren nuevas transformaciones para dar nacimiento a los diversos segmentos del sistema nervioso central. Mostraremos esas transformaciones en su debido momento. Podemos sin embargo desde ahora, basándonos en estas primeras consideraciones embriológicas, establecer una división general del sistema nervioso central.

Este se compone de dos partes:

1o. El *encéfalo*, derivado de las vesículas cerebrales primitivas.

2o. La *médula espinal*, procedente de todo el resto del tubo medular, situado por detrás de las vesículas cerebrales.

En el encéfalo, distinguiremos tres segmentos principales correspondientes a las tres vesículas cerebrales primitivas.

Estas son, de atrás hacia adelante:

1o. El *rombencéfalo*, o *cerebro posterior*, derivado de la vesícula cerebral posterior; comprende el bulbo, la protuberancia y el cerebelo.

2o. El *mesencéfalo*, o *cerebro medio*, procede de la vesícula cerebral media; está representado por los pedúnculos cerebrales y los tubérculos cuadrigéminos.

3o. El *prosencéfalo*, o *cerebro anterior*, comprende las diferentes partes de los centros nerviosos derivados de la vesícula cerebral anterior, es decir los hemisferios cerebrales y las formaciones interhemisféricas.

TOPOGRAFÍA FUNCIONAL DEL TUBO NEURAL. — El esquema D de la figura 462 muestra que la pared de cualquier parte del tubo neural (tubo medular o vesículas cerebrales) presenta en un momento de su desarrollo varias partes distintas: una dorsal o *placa recubriente*, una ventral o *basal* y dos partes laterales. Estas están divididas por un *surco limitante* en una lámina anterior, ventral o *fundamental*, y una lámina posterior, dorsal o *alar*. La sustancia gris de la lámina fundamental es motora, la de la lámina alar es sensitiva y la zona intermedia que corresponde al surco limitante da los centros vegetativos.

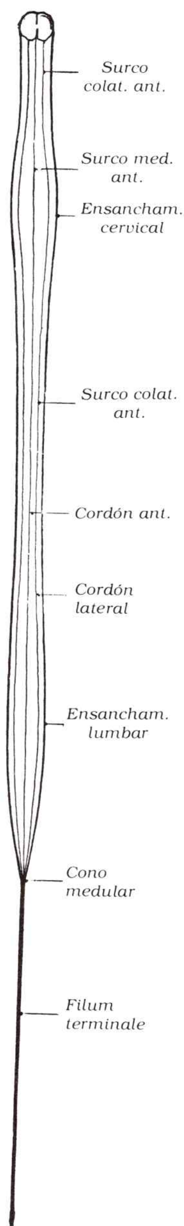


Fig. 463. — *Médula espinal, vista anterior (esquemática)*

MÉDULA ESPINAL

La médula espinal es la parte del sistema nervioso central contenida en el conducto raquídeo.

FORMA. — Tiene la forma de un tallo cilíndrico de color blanquecino; mide, en promedio, 45 cm de longitud en el hombre, 42 cm en la mujer y 1 cm de anchura.

La médula no es, sin embargo, regularmente cilíndrica. Presenta dos ensanchamientos, uno superior o cervical y otro inferior o lumbar (fig. 463 y 464). Estos ensanchamientos corresponden a los segmentos de la médula que dan nacimiento a los nervios raquídeos destinados a los miembros superiores y a los miembros inferiores. El ensanchamiento cervical se extiende desde la cuarta vértebra cervical a la primera dorsal; el ensanchamiento lumbar va desde la décima vértebra dorsal a la primera vértebra lumbar.

Además, está ligeramente aplanada, de delante hacia atrás, de tal manera que su diámetro transversal mide de 1 a 2 mm más que su diámetro anteroposterior en la región dorsal y de 3 a 4 mm a nivel de los ensanchamientos.

Por debajo del ensanchamiento lumbar, la médula espinal se estrecha rápidamente y termina por una extremidad cónica de vértice inferior, el *cono terminal.*

Al cono terminal sigue un segmento rudimentario de médula, delgada, filiforme, el *filum terminale*, que desciende hasta la cara posterior del cóccix donde se inserta, ensanchándose.

La médula espinal no es rectilínea. Contenida en el conducto raquídeo, se amolda a las curvaturas de este conducto, que son las de la columna vertebral.

LÍMITES. — La médula espinal se continúa hacia arriba con el encéfalo. Su límite superior, indicado por la extremidad inferior de la decusación de las pirámides, corresponde a un plano horizontal tangencial al borde superior del arco posterior del atlas y que pasa en medio del arco anterior de este hueso (Barbilian). Su extremidad inferior, o cono terminal, está situado a la altura de la segunda vértebra lumbar.

Las relaciones de la extremidad inferior de la médula con la columna vertebral se modifican en el curso del desarrollo. Hasta el cuarto mes de la vida intrauterina la médula espinal desciende hasta la base del cóccix, en el nacimiento se detiene a nivel de la tercera vértebra lumbar. Estas diferencias son resultado de la desigualdad del desarrollo en longitud de la columna vertebral y de la médula; el crecimiento en longitud de la columna vertebral es más rápido que el de la médula, de tal suerte que ésta, fijada hacia

arriba por su continuidad con el encéfalo, parece remontar en el conducto raquídeo a medida que el sujeto se desarrolla.

RELACIONES. — La médula espinal posee un diámetro más pequeño que el del conducto raquídeo.

Hasta hace poco era clásico decir que la médula ocupa la parte central del conducto raquídeo. Laux ha demostrado que la médula no sigue el eje del conducto raquídeo, sino que, a lo largo de las curvaturas descritas por la columna vertebral, el tubo nervioso tiende a tomar la dirección de la cuerda que subtiende estas curvaturas. Dicho de otro modo, en el conducto raquídeo la médula espinal tiende a seguir el camino más corto.

La médula está separada de las paredes óseas: 1) por las meninges que la envuelven; 2) por tejido adiposo y por los plexos venosos intrarraquídeos que llenan el espacio comprendido entre la duramadre y las paredes del canal (véanse: *Meninges* y fig. 467, pág. 610).

CONFIGURACIÓN EXTERIOR DE LA MÉDULA. — La *cara anterior* está recorrida de un extremo a otro de la médula por una fisura medial, longitudinal, llamada *surco medio anterior* (fig. 463).

La *cara posterior* presenta, sobre la línea media y sobre toda la longitud de la médula, una ranura poco profunda, denominada *surco medio posterior* (fig. 464). Este surco corresponde al borde posterior de un tabique medio que se llama septum medio posterior (véase pág. 606).

A cada lado de los surcos medio anterior y medio posterior, y a dos o tres milímetros de la línea media, emergen las raíces anteriores y posteriores de los nervios raquídeos, formados por varios filetes superpuestos.

Las raíces posteriores o sensitivas forman a cada lado del surco medio posterior una serie vertical, regular, de haces nerviosos (fig. 464). Son más numerosos y más gruesos que los de las raíces anteriores, salvo la primera raíz, que es más pequeña. Después de arrancar estas raíces, su línea de implantación ocupa una depresión lineal, paralela al surco medio posterior, llamada *surco colateral posterior*.

Las raíces anteriores o motoras, nacen a cada lado del surco medio anterior siguiendo una línea discontinua e irregular, de tal manera que, después de arrancadas, su línea de implantación configura un surco discontinuo, irregular, de anchura variable, constituido

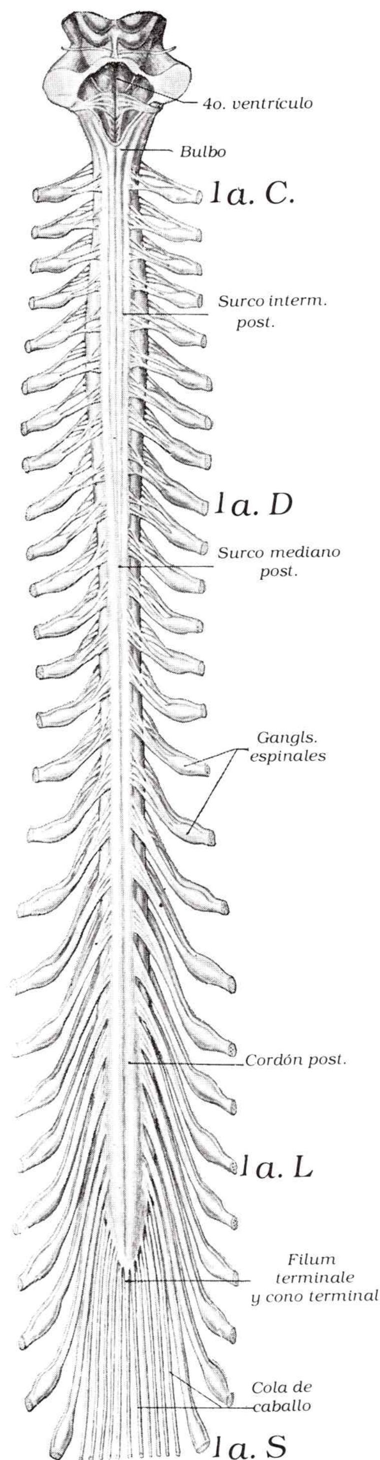


Fig. 464. — *Médula espinal y raíces raquídeas, vista posterior.*

Médula espinal.

Configuración.

por fositas distintas entre sí, el *surco colateral anterior*.

Los surcos medios y colaterales limitan en cada mitad lateral de la médula tres bandas longitudinales blancas formadas por haces de fibras nerviosas llamadas *cordones*, que se dividen en: anterior, lateral y posterior (figs. 463, 464 y 465).

El *cordón anterior* está comprendido entre los surcos medio y colateral anterior, el *cordón lateral* entre los surcos colaterales anterior y posterior y el *cordón posterior* entre los surcos medio y colaterales posteriores. La parte cervical del cordón posterior está dividida por un surco longitudinal, el *surco intermedio posterior*, en dos partes, una interna o haz de Goll, otra externa o haz de Burdach (fig. 474, pág. 620).

Señalaremos por último, que de la parte cervical del cordón lateral emergen, un poco hacia adelante de las raíces posteriores, los filetes de origen medular del nervio espinal (fig. 474, pág. 620).

CONFORMACIÓN INTERIOR DE LA MÉDULA. — ***Septum medio y comisura.*** — Un corte transversal de la médula que pase a cualquier nivel (fig. 465) muestra, sobre la línea media, los surcos medios anterior y posterior. El surco medio anterior se extiende en profundidad sobre el tercio anterior aproximadamente del diámetro anteroposterior de la médula. El surco medio posterior, por el contrario, es muy superficial pero de este surco parte un delgado tabique medio posterior, de naturaleza neuróglica, el *septum medio*, que se dirige hacia el centro de la médula espinal. El septum medio y el surco medio anterior dividen la médula en dos mitades simétricas que quedan solamente unidas sobre la línea media entre el fondo del surco medio anterior y el borde anterior del septum por una estrecha lámina de sustancia nerviosa, llamada *comisura*.

Sustancia blanca y sustancia gris. — La médula espinal, como todas las partes del sistema nervioso central, está compuesta por sustancia blanca y sustancia gris.

En la médula, ambas sustancias están repartidas siguiendo un tipo casi regular que sólo sufre ligeras modificaciones en sus diferentes segmentos.

1o. SUSTANCIA GRIS. — La sustancia gris presenta la forma de una H. Está formada por *dos masas laterales*, prolongadas de delante hacia atrás y unidas entre si por una lámina transversal llamada *comisura gris* (fig. 465).

La *comisura gris* ocupa la parte posterior de la comisura medular. Toca hacia atrás el borde anterior del septum medio; hacia adelante, está separada del surco medio anterior por una banda de sustancia blanca, la *comisura blanca*. La comisura gris está ahuecada en su centro por el conducto central de la médula o *conducto ependimario*, que divide a la comisura gris en dos partes, una anterior y otra posterior, denominadas a su vez *comisuras grises anterior y posterior*.

En las inmediaciones del conducto ependimario, la sustancia gris presenta una particular transparencia, por lo que se le ha dado el hombre de *sustancia gelatinosa central*.

Las *masas laterales* están encorvadas en forma de media luna de concavidad externa. Un plano verticotransversal, que pasa por el conducto ependimario, divide a cada una de ellas en dos partes, una anterior, o *cuerno anterior* y otra posterior, o *cuerno posterior*.

El *cuerno anterior* o *motor* es voluminoso y ancho. Su extremidad anterior está siempre separada de la superficie de la médula por un espesor notable de sustancia blanca

Se distinguen en el cuerno anterior dos partes: una anterior, la *cabeza*, y otra posterior, la *base*.

El *cuerno posterior* o *sensitivo* es, al contrario del precedente,.estrecho y alargado. Termina por una extremidad afilada que se sitúa a lo largo del surco colateral posterior y que no está separada de este surco más que por una delgada lámina de sustancia blanca correspondiente a la zona de entrada de las raíces posteriores; es la *zona marginal de Lissauer*.

Se distinguen en el cuerno posterior tres partes: una anterior, la *base*, unida a la base del cuerno anterior por la región intermediolateral; una segunda, posterior, la *cabeza*, y una tercera, intermedia a las dos precedentes, el *cuello*.

La extremidad posterior de la cabeza está constituida por una sustancia gris de aspecto gelatinoso llamada *sustancia gelatinosa de Rolando*. La capa superficial del cuerno posterior que limita hacia atrás la sustancia gelatinosa de Rolando se llama *capa zonal* (Waldeyer).

El contorno del cuerno posterior es regular.

Entre el cuerno anterior y el cuerno posterior, por fuera de la sustancia gris, se encuentra la *región intermediolateral*, que forma en la región dorsal un saliente llamado *cuerno lateral*, o *tractus intermediolateralis*. A nivel del ángulo formado por el cuerno lateral y la base del cuerno posterior, la sustancia gris emite finas prolongaciones que penetran en la sustancia blanca y se anastomosan entre sí; el resultado es la formación de una red de sustancia gris conocida con el nombre de *formación reticular*. De la región intermediolateral emergen en la región cervical las raíces medulares del nervio espinal, que después caminan en la sustancia blanca antes de salir de la médula (véase fig. 474, pág. 620).

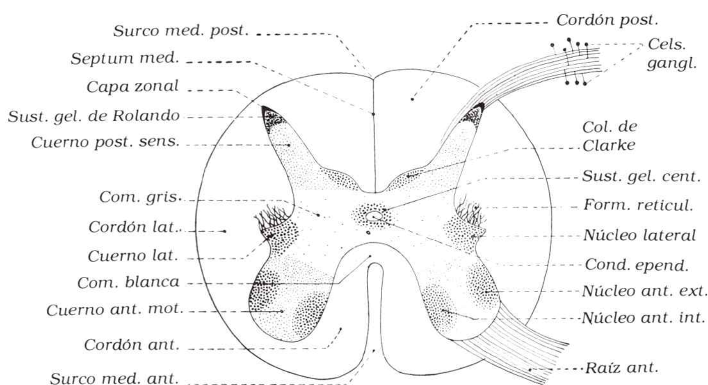


Fig. 465. — *Corte horizontal, esquemático, de la médula dorsal, destinado a mostrar las diferentes partes de la médula y la situación de los principales núcleos de la sustancia gris.*

Núcleos de la sustancia gris (fig. 465). — La sustancia gris del neuroeje debe su coloración particular a que está constituida esencialmente por los cuerpos celulares de las células nerviosas y por fibras nerviosas amielínicas.

Los cuerpos celulares existen en toda la sustancia gris, pero están desigualmente repartidos. Se agrupan en ciertos puntos en masas claramente circunscritas llamadas *núcleos*. Los núcleos se extienden en columnas más o menos continuas en toda la longitud de la médula.

Se reconocen tres núcleos en el cuerno anterior: un núcleo anterointerno, un núcleo anteroexterno y un núcleo lateral; este último ocupa el cuerno lateral (fig. 465). En el cuerno posterior existen dos masas celulares principales: una ocupa la sustancia gelatinosa de Rolando, la otra es la *columna vesicular de Clarke*. Se denomina así a un núcleo situado

sobre la cara interna de los cuernos posteriores en la unión de éstos con la comisura gris. Es claramente distinta de la sustancia gris vecina en toda la altura de la parte dorsal de la médula espinal. La columna de Clarke es característica de la médula dorsal. Está sin embargo representada por arriba y por abajo de la región dorsal por elementos celulares semejantes a los de la columna vesicular.

Otro núcleo se encuentra en la comisura gris en torno al conducto ependimario, en la sustancia gelatinosa central.

Territorios fisiológicos de la sustancia gris de la médula. — La sustancia gris de la médula puede dividirse, desde el punto de vista fisiológico, en tres territorios: uno anterior, *motor*, comprende la parte mayor de los cuernos anteriores; un segundo, *sensitivo*, está constituido en su mayor parte por los cuernos posteriores; el tercero, *vegetativo*, ocupa la comisura gris y se extiende, a cada lado, hasta el cordón lateral (véase más adelante); contiene dos núcleos vegetativos, el de la sustancia gelatinosa central y el núcleo lateral del cuerno anterior, que se sitúa en el cuerno lateral. En el territorio vegetativo de la comisura, se distingue una zona anterior visceromotora y una zona posterior viscerosensitiva.

2o. SUSTANCIA BLANCA. — Los tres cordones de sustancia blanca que aparecen en la superficie exterior de cada mitad de la médula se extienden en profundidad hasta la sustancia gris (fig. 465). El cordón anterior está separado del cordón lateral por el cuerno anterior de la sustancia gris y por las raíces anteriores de los nervios raquídeos, que salen de la extremidad anteroexterna del cuerno anterior y se dirigen al surco colateral anterior. El cordón lateral está separado del cordón posterior por el cuerno posterior que llega hasta las inmediaciones del surco colateral posterior.

Los dos cordones anteriores están unidos entre sí, sobre la línea media, por una lámina transversal de sustancia blanca, la *comisura blanca*, comprendida entre el fondo del surco medio anterior y la comisura gris.

Los dos cordones posteriores están separados uno de otro por el septum medio.

Territorios fisiológicos de la sustancia blanca. — Los cordones están ocupados por haces motores, sensitivos, vegetativos y de asociación (véase fig. 474, pág. 620).

a) En el cordón anterior, se encuentran: el *haz piramidal directo* de la vía motora principal, aplicado contra el surco medio anterior; el *haz vestibuloespinal* y el *haz olivoespinal* o de *Helweg*, colocados en la parte superficial del cordón. Las fibras de estos haces terminan en el cuerno gris del lado opuesto para el haz piramidal directo, del mismo lado para los otros dos. En profundidad, el cordón está formado por el haz espinotalámico de la sensibilidad táctil y por fibras de asociación.

b) En el cordón lateral, el haz de Flechsig, nacido de la columna de Clarke del mismo lado y el haz de Gowers, procedente de células del cuerno posterior del lado opuesto, transmiten las impresiones de sensibilidad profunda inconsciente traídas por las fibras nacidas en los ganglios espinales. Dentro de estos haces superficiales se ve: hacia adelante, el haz espinotalámico de la vía termoalgésica; hacia atrás, los haces motores piramidal cruzado y rubroespinal, que terminan en el cuerno anterior del mismo lado. Por último, la parte profunda del cordón lateral está ocupada por fibras vegetativas y de asociación.

c) El cordón posterior comprende los haces de Goll y de Burdach, formados por fibras de las raíces posteriores que conducen al bulbo impresiones de sensibilidad profunda consciente. Este cordón contiene también fascículos de asociación.

3o. **CARACTERÍSTICAS PECULIARES DE LA SUSTANCIA GRIS Y DE LA SUSTANCIA BLANCA EN LAS DIFERENTES REGIONES DE LA MÉDULA ESPINAL.** — La disposición que acabamos de describir es la que se encuentra en la médula dorsal.

En los ensanchamientos cervical y lumbar, el cuerno anterior aumenta considerablemente de volumen y absorbe en su desarrollo al cuerno lateral correspondiente.

La *sustancia blanca* presenta algunas particularidades en la región cervical y en el ensanchamiento lumbar. En toda la altura de la médula cervical el cordón posterior está tabicado por una lámina de neuroglia, el *tabique paramedio posterior* (véase fig. 474, pág. 620). Este tabique se extiende desde el surco intermedio posterior a la comisura gris; por dentro del tabique se encuentra el haz de Goll y, por fuera, el haz de Burdach.

El ensanchamiento lumbar está formado sobre todo por sustancia gris; su sustancia blanca disminuye rápidamente de volumen de arriba hacia abajo, hasta la extremidad del cono terminal.

Conducto ependimario. — El conducto del epéndimo está situado en el centro de la comisura gris. No es permeable en toda su extensión. Cuando presenta una luz, ésta no excede generalmente de las 2 décimas de milímetro. Sin embargo, en la extremidad inferior del cono terminal, el conducto ependimario se dilata en un ensanchamiento conocido desde Krause con el nombre de *ventrículo terminal de la médula*.

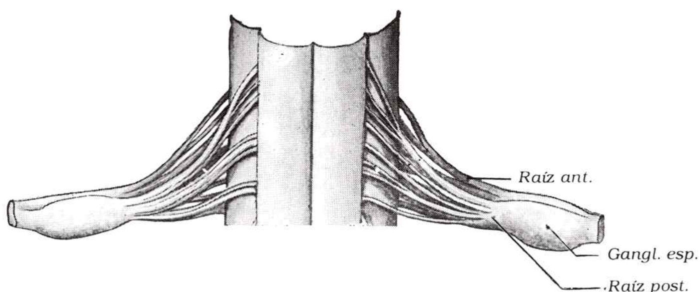


Fig. 466. — *Segmento de médula con las raíces raquídeas, vista posterior.*

Raíces de los nervios raquídeos. — Los nervios raquídeos se desprenden de la médula espinal por dos raíces, una anterior, *motora*, y otra posterior, *sensitiva*.

ORIGEN DE LAS RAÍCES. GANGLIOS ESPINALES. — Las *raíces anteriores* nacen de células situadas en el cuerno anterior de la médula. Representan los prolongamientos cilindroaxiles de estas células, llamadas por esta razón *células radiculares*.

Las *raíces posteriores* presentan en su trayecto un ensanchamiento elipsoide de eje mayor transversal; estos ensanchamientos son los *ganglios espinales*. Los ganglios espinales están constituidos por células nerviosas primitivamente bipolares pero que evolucionan de tal manera que las dos prolongaciones de las células se fusionan en su origen cerca del cuerpo celular, en una corta parte de su extensión. Estas células sólo son pues unipolares en apariencia y las dos prolongaciones se separan entre sí a poca distancia del cuerpo celular.

De estas dos prolongaciones una protoplásmica, celulípeta o periférica, se dirige hacia la periferia y constituye una fibra del nervio raquídeo; otra cilindroaxil y celulífuga o central o centrípeta, llega a la médula por los filetes de origen de la raíz posterior correspondiente.

Fibras de la parte medular del nervio espinal. — Las *fibras motoras* proceden de células del cuerno anterior. Las *fibras sensitivas*, que Laruelle describió, tienen su origen en pequeños ganglios análogos a los ganglios espinales y situados en la unión de los filetes radiculares con el tronco de la raíz medular del nervio. La prolongación periferica emanada de células ganglionares entra en la constitución del nervio espinal, mientras que la prolongación cilindroaxil o central llega al cuerno posterior de la sustancia gris medular.

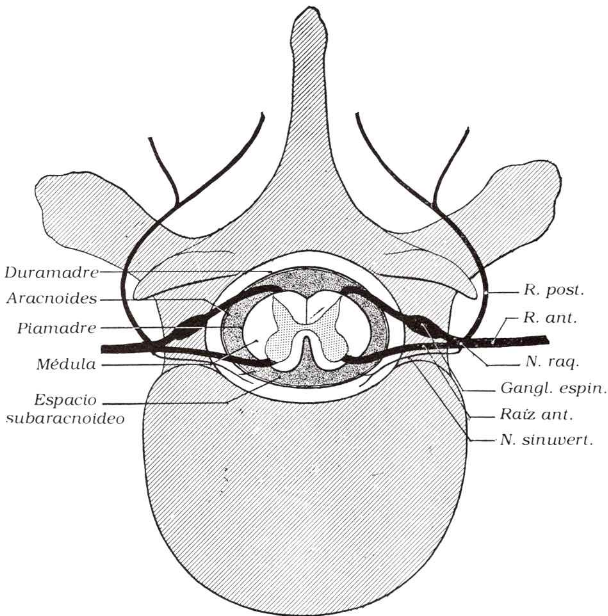


Fig. 467. — *Esquema de un nervio raquídeo. El nervio raquídeo, sus raíces y sos dos ramas de división están representados en negro.*

Las fibras sensitivas emergen de la médula con las otras fibras del espinal, motoras y vegetativas, un poco hacia adelante o a lo largo del surco colateral posterior, pero siempre por delante de las raíces raquídeas posteriores.

TRAYECTO, DIRECCIÓN Y RELACIONES DE LAS RAÍCES RAQUÍDEAS. — Las dos raíces de un nervio raquídeo convergen hacia el agujero de conjunción correspondiente, lo atraviesan y se unen por fuera del ganglio espinal cuando llegan a la extremidad externa del agujero de conjunción. El ganglio espinal ocupa en efecto esta parte de la raíz posterior situada en el agujero de conjunción, a excepción de los ganglios de los nervios sacros que están situados por dentro del canal raquídeo.

La dirección de las raíces varía de arriba hacia abajo. Las raíces del primer nervio cervical son horizontales. Más abajo, las raíces se dirigen oblicuamente hacia afuera y hacia abajo. Esta oblicuidad aumenta progresivamente de arriba hacia abajo, de tal manera que las raíces de los tres últimos nervios lumbares y las de los nervios sacros y coccígeo son casi verticales y forman en torno a la extremidad inferior de la médula y del *filum terminale* un voluminoso haz de cordones nerviosos, llamado *cola de caballo* (fig. 464).

Esta diferencia en la dirección de las raíces raquídeas se debe al aparente ascenso de la médula espinal. En efecto, a medida que la extremidad inferior de la médula parece subir en el conducto raquídeo, el punto de emergencia de las raíces se aleja cada vez más de los aguje-

ros de conjunción por los cuales salen del conducto raquídeo, y se alejan tanto más cuanto las raíces consideradas están más cercanas a la extremidad inferior de la médula.

Médula espinal.

Raíces raquídeas.

Es esencial, durante ciertas intervenciones quirúrgicas que se realizan sobre la región raquídea, durante una cordotomía por ejemplo, poder reconocer de manera precisa las diferentes raíces raquídeas puestas a descubierto.

Las relaciones entre las raíces y las apófisis espinosas son muy variables para que éstas puedan servir como punto de referencia.

Banzet propone, con razón, basar el reconocimiento de las raíces raquídeas en las relaciones que presentan con las apófisis transversas en la región dorsal y lumbar y con las interlíneas de las apófisis articulares en la región cervical.

Se identificarán las raíces gracias a su orificio en la duramadre.

En la región dorsal, un par raquídeo perfora la duramadre a nivel de cada apófisis transversa. La raíz tiene el mismo número de orden que la apófisis correspondiente.

Sin embargo, a nivel de las tres o cuatro primeras vértebras dorsales, el orificio de salida se encuentra en relación con la parte inferior o muy ligeramente por debajo de la apófisis correspondiente.

Las raíces de los dos primeros pares lumbares tienen con las apófisis transversas las mismas relaciones que las de los nervios dorsales.

En la región cervical, las raíces raquídeas perforan el estuche dural a nivel de las interlíneas de articulación de las apófisis articulares. el número de la raíz está determinado por el de la vértebra situada por debajo de la interlínea.

Precisaremos, a propósito de las meninges, las relaciones que las raíces raquídeas poseen con estas membranas.

DISPOSICIÓN GENERAL DE LOS NERVIOS RAQUÍDEOS. — Un nervio raquídeo es el resultado de la unión de dos raíces, anterior o motora y posterior o sensitiva. Todos los nervios raquídeos son, por tanto, *sensitivomotores*. Así formado, el nervio raquídeo se dirige hacia afuera y pronto se divide en dos ramas, una posterior y otra anterior (fig. 467).

La *rama posterior*, se dirige hacia atrás, pasa entre las apófisis transversas correspondientes y se distribuye en las partes blandas situadas por detrás del raquis.

La *rama anterior*, más voluminosa que la precedente, continúa la dirección del nervio raquídeo y se distribuye en las partes lateral y anterior del cuerpo.

Los *plexos nerviosos raquídeos* están formados por las anastomosis que unen entre sí las ramas anteriores de ciertos nervios raquídeos.

NÚMERO DE LOS NERVIOS RAQUÍDEOS. — Se cuentan treinta y un pares de nervios raquídeos. Se dividen en: 1) ocho pares cervicales que toman el número de orden de la vértebra situada por debajo de ellos; el octavo cervical está comprendido entre la séptima vértebra cervical y la primera dorsal; 2) doce dorsales; 3) cinco lumbares; 4) cinco sacros; 5) un coccígeo. Los pares dorsales, lumbares y sacros toman el número de la vértebra situada por encima de ellos.

Cada nervio raquídeo recibe anastomosis del simpático, los ramos comunicantes (véase: *Simpático*).

Médula espinal.

Desarrollo.

Cada nervio raquídeo da nacimiento a un fino ramo, el *nervio sinuvertebral* (fig. 467). Éste puede nacer del nervio raquídeo antes de su división, o de su rama anterior. El nervio sinuvertebral, engrosado con un filete del simpático, sigue un trayecto recurrente, penetra en el conducto raquídeo por el agujero de conjunción y se distribuye en los vasos y en las méninges.

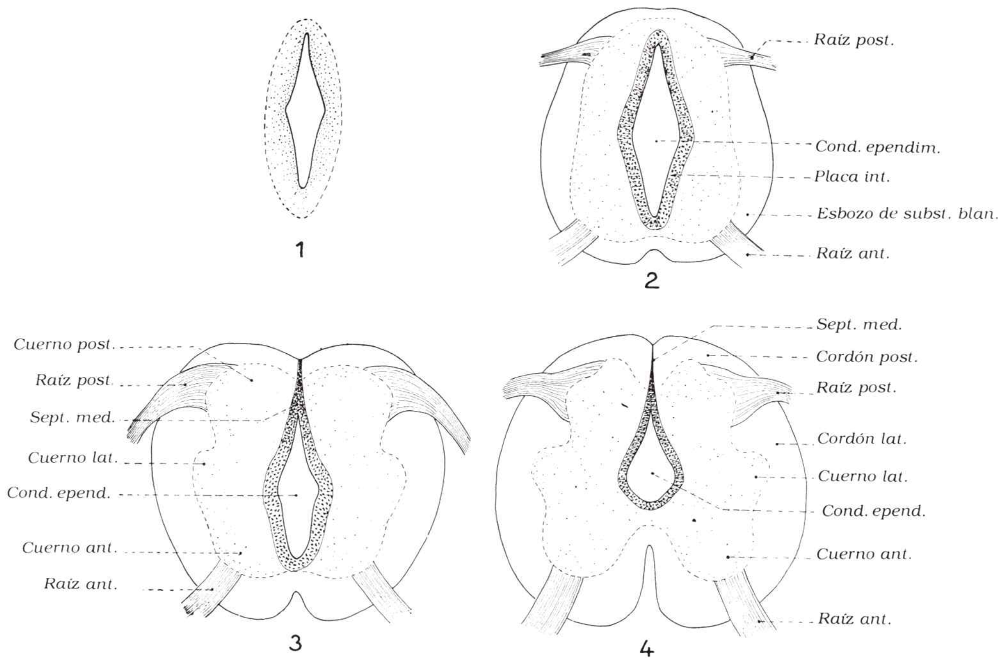


Fig. 468. — *Cortes de la médula en diferentes estadios de su desarrollo (esquemático).*

DESARROLLO DE LA MÉDULA ESPINAL

Canal y conducto medular. — Raquisquisis. — La médula procede de la parte del tubo neural situado por detrás de las vesículas cerebrales primitivas.

La transformación del canal medular en conducto comienza a nivel de la vesícula posterior y se extiende desde ahí progresivamente, de delante hacia atrás.

La región posterior del canal medular es la última en cerrarse. Por razones aún poco conocidas, se puede producir un paro del desarrollo cuando el canal medular está aún abierto hacia atrás, en una parte más o menos grande de su extensión. Este paro del desarrollo puede incluir a todas las partes blandas y esqueléticas que normalmente recubren la médula: meninges, arcos vertebrales, tegumentos. El resultado es una malformación

congénita en la cual un segmento más o menos grande de médula espinal queda en estado de canal abierto hacia atrás y en la misma superficie del cuerpo. Este vicio de conformación, llamado *raquisquisis*, es la forma más grave de *espina bífida.*

Filum terminale y segmento caudal de la médula. — Hemos dicho, estudiando la configuración general de la médula espinal, que ésta se continúa, más allá del cono terminal, por un tracto muy delgado, el *filum terminale* (fig. 463).

El *filum terminale* es el resultado de una detención del desarrollo de la médula sacra, pero no representa la extremidad terminal del canal medular embrionario. Existe en efecto, en un estado precoz del desarrollo, por detrás del *filum terminale*, una región caudal o coccígea del canal medular que comprende dos segmentos: uno llamado *segmento directo* o *coccígeo propiamente dicho*, está aplicado sobre la cara posterior de las vértebras coccígeas, el otro, conocido con el nombre de *segmento reflejo o paracoccígeo,* sigue al precedente, se inclina hacia arriba y hacia atrás y se extiende hasta la cara profunda de los tegumentos (fig. 469). Presentan a este nivel una ligera depresión, la fosita coccígea. En el curso del desarrollo, el segmento directo desaparece y el segmento reflejo se vuelve independiente, evoluciona hasta el sexto mes de la vida intrauterina. Pero estos "vestigios coccígeos pueden persistir hasta el nacimiento y ser el punto de partida de tumores congénitos sacrococcígeos de origen nervioso" (Tourneux y Herrmann).

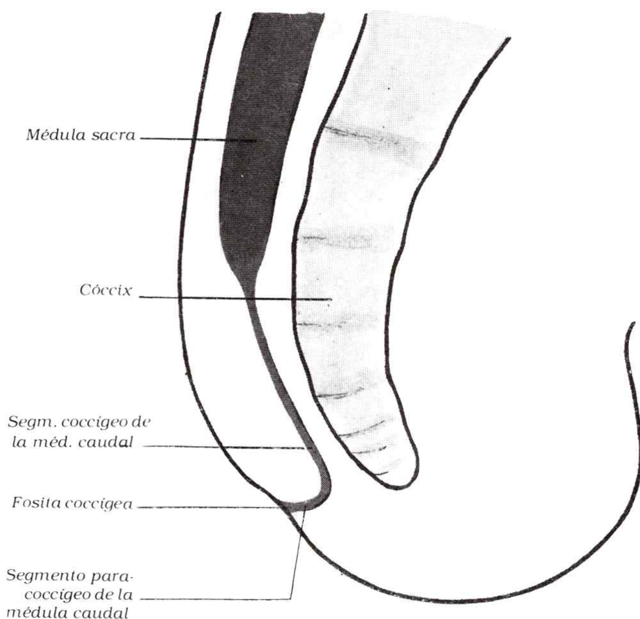


Fig. 469. — *Segmento caudal de la médula (esquemático).*

Cambios que aparecen en el curso del desarrollo en la configuración exterior e interior de la médula espinal propiamente dicha. — Se ha visto con anterioridad que la pared del conducto medular tiene en un corte transversal, al principio de su desarrollo, la forma de una elipse en la que se reconocen: dos paredes laterales gruesas, una pared dorsal delgada, *placa recubriente*, y una pared ventral igualmente delgada, llamada *placa basal* (figs. 462 D, pág. 602, y 468, 1, 2 y 3). Las paredes laterales están divididas en dos partes, una dorsal y una ventral, por el *surco limitante* (*sulcus limitans*).

En la pared del conducto medular, que al principio es enteramente celular, se distinguen dos capas de células: una interna o epitelial, llamada *placa interna*, que limita el conducto

Médula espinal.

Desarrollo.

ependimario; la otra, externa, se conoce con el nombre de *capa envainadora* o del *manto* y es el primer esbozo de la sustancia gris.

Ésta se desarrolla primero hacia afuera y después hacia adelante. El desarrollo de los cuernos anteriores o motores es desigual; su contorno es prominente por una parte hacia adelante y por otra hacia afuera, donde se forma un saliente que será el cuerno lateral (fig. 468, 3). Los cuernos posteriores aparecen bastante después de los cuernos anteriores. Resultan de un engrosamiento de las partes dorsolaterales de la capa envainadora.

Durante el desarrollo de los cuernos laterales, anteriores y posteriores, se forma en todo el contorno de la capa envainadora una tercera capa, esbozo de la sustancia blanca, constituida únicamente por fibras nerviosas. Unas proceden de células de la capa envainadora; entre éstas, las fibras de las raíces anteriores, que vienen de células de los cuernos anteriores, son las primeras en aparecer; otras descienden del encéfalo; otras por último, vienen de los ganglios espinales y forman las raíces posteriores o sensitivas. Las fibras de estas raíces penetran en la médula, donde forman el esbozo de los cordones posteriores.

Los cambios que sufre la conformación interior de la médula originan modificaciones en su configuración exterior. El crecimiento progresivo de la sustancia gris y blanca tiende a dar a la médula la forma cilíndrica que presenta en el adulto, al mismo tiempo que el aumento de volumen de los cuernos anteriores y el crecimiento de la sustancia blanca de los cordones anteriores y laterales determinan la formación del surco medio anterior (fig. 468, 3 y 4).

Las transformaciones presentadas por las paredes del conducto medular se acompañan de cambios considerables en la disposición del conducto ependimario. Éste se atrofia; la disminución de calibre se realiza sobre todo de la cara dorsal a la cara ventral. Toda la parte dorsal del conducto entre los cordones posteriores desaparece, formando el *septum medio posterior*; de esta manera, el conducto ependimario se coloca progresivamente hacia el centro de la médula, en el espesor de la comisura gris (fig. 468).

Ganglios espinales. — Los ganglios espinales proceden del esbozo medular que antes de su transformación en tubo medular, da nacimiento, a lo largo de los labios del canal medular, a un engrosamiento celular longitudinal, conocido con el nombre de *cresta neural* o *ganglionar*. Pronto la cresta ganglionar se aísla del tubo medular y se fragmenta en una serie de pequeñas masas, que son los ganglios espinales.

Ganglios simpáticos. — De los ganglios espinales y de la parte anterior o ventral del tubo medular parten elementos celulares que siguen primero las raíces del nervio raquídeo, después se alejan y se agrupan para formar los ganglios simpáticos.

Sin embargo, todas estas "células migrantes" (Guillaume), nacidas del tubo medular y de los ganglios espinales, no entran en la constitución de los ganglios simpáticos. Algunas se convierten en células glandulares y constituyen los *órganos* o *glándulas parasimpáticos* o *cromafines*.

ENCÉFALO

A. — ROMBENCÉFALO O CEREBRO POSTERIOR

El rombencéfalo procede de la vesícula cerebral primitiva posterior. Comprende el bulbo, la protuberancia y el cerebelo.

Debe su nombre a la forma romboidal que adopta, en el curso del desarrollo, la cavidad ependimaria de la vesícula cerebral posterior; esta cavidad origina el cuarto ventrículo.

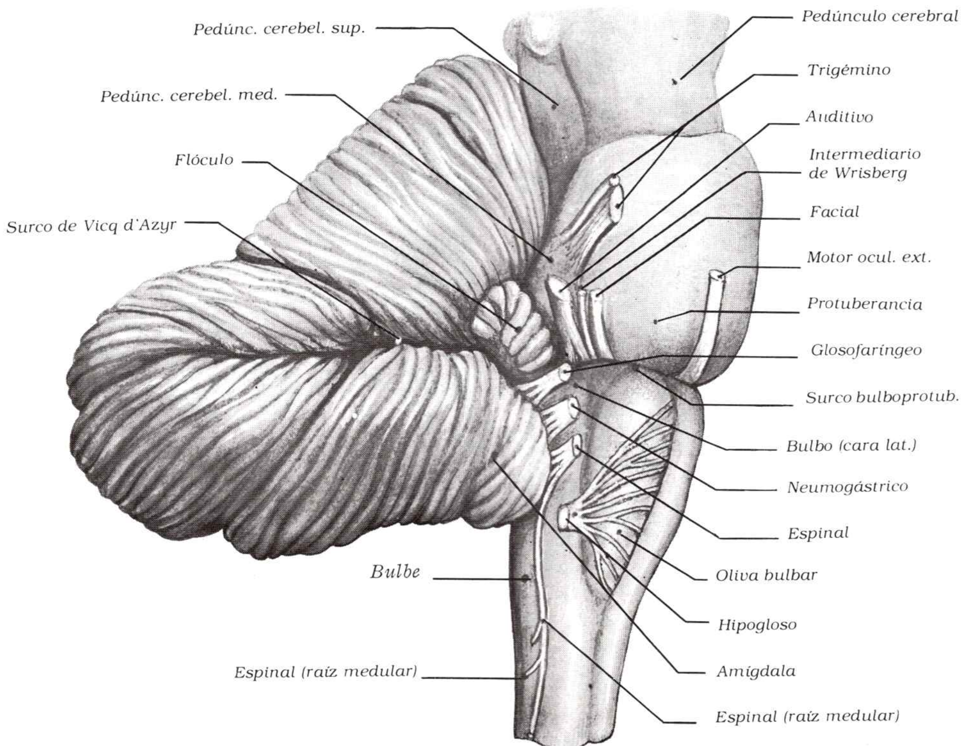


Fig. 470. — *Rombencéfalo, vista lateral.*

I. — BULBO

El bulbo sigue a la médula espinal. Comienza a nivel de la mitad del arco anterior del atlas (véase pág. 604), atraviesa el agujero occipital y termina en la parte media del canal basilar continúandose con la protuberancia.

Bulbo.

Configuración.

El bulbo está dirigido casi verticalmente. Sin embargo, desde el punto de vista de su dirección se pueden distinguir en el bulbo dos segmentos: uno inferior y otro superior. Sube, en efecto, un poco oblicuamente hacia arriba y hacia atrás, como la parte superior de la médula cervical a la cual sigue. Después se acoda ligeramente a nivel de agujero occipital

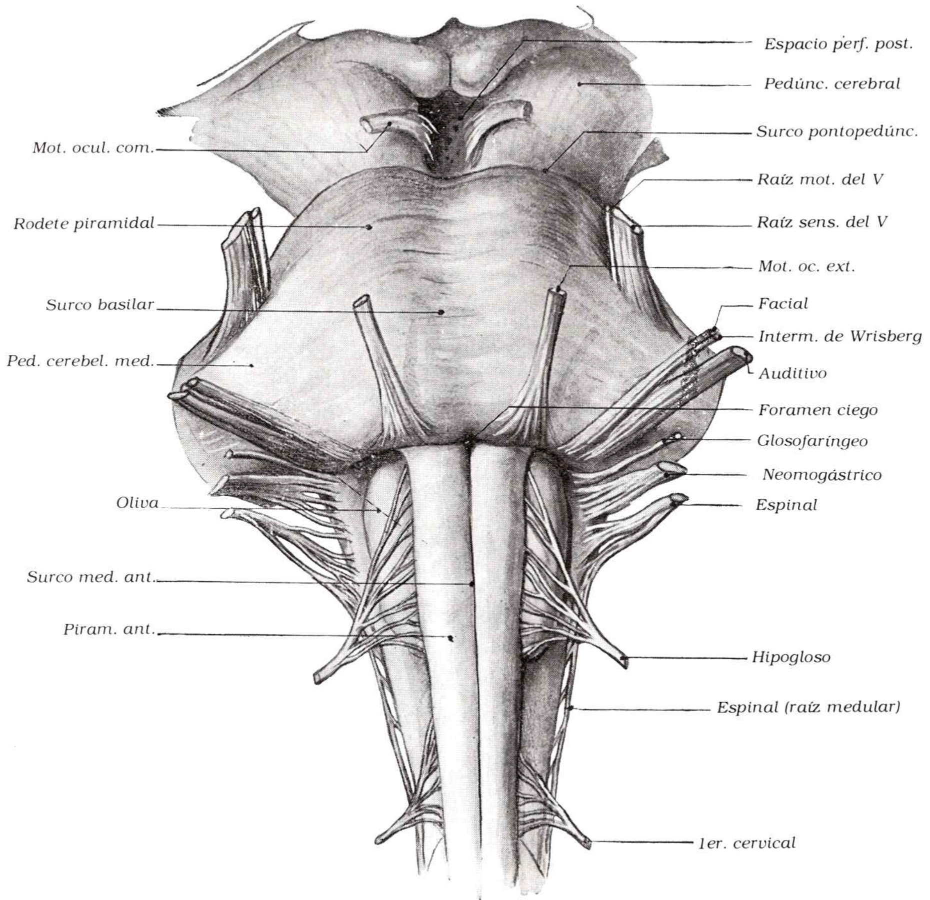


Fig. 471. — *Bulbo y protuberancia, vista anterior.*

y se dirige oblicuamente hacia arriba y hacia adelante. El ángulo formado por estos dos segmentos equivale aproximadamente a 160°.

La longitud del bulbo es de 3 centímetros aproximadamente.

Sus diferentes diámetros crecen gradualmente de abajo hacia arriba. Pero el bulbo se ensancha sobre todo transversalmente de abajo hacia arriba. Este agrandamiento progresivo es particularmente marcado en la mitad superior.

RELACIONES. — Antes de penetrar en el cráneo el bulbo se relaciona: hacia adelante, con los ligamentos que unen el occipital a las dos primeras vértebras cervicales y al vértice de la apófisis odontoides; hacia atrás, con el ligamento occipitoatloideo posterior.

En la cavidad craneal, el bulbo reposa sobre el canal basilar y hacia atrás está en relación con el cerebelo.

CONFIGURACIÓN EXTERIOR. — Describiremos en el bulbo una cara anterior, dos caras laterales, una cara posterior y dos extremidades.

Cara anterior. — Esta cara presenta sobre la línea media un *surco medio* que continúa al surco anterior de la médula (fig. 471). El fondo del surco medio anterior está cruzado en su parte inferior, donde es poco profundo, por los haces que proceden, como mostraremos al estudiar las vías motoras, del entrecruzamiento de los haces piramidales. A ambos lados del surco medio anterior están colocados dos cordones blancos que parecen prolongar los cordones anteriores de la médula: son las *pirámides anteriores*. Las pirámides anteriores están limitadas hacia afuera por un *surco colateral anterior*, continuación del surco homólogo de la médula espinal. De este surco salen, en número de diez a doce, los filetes radiculares del nervio hipogloso.

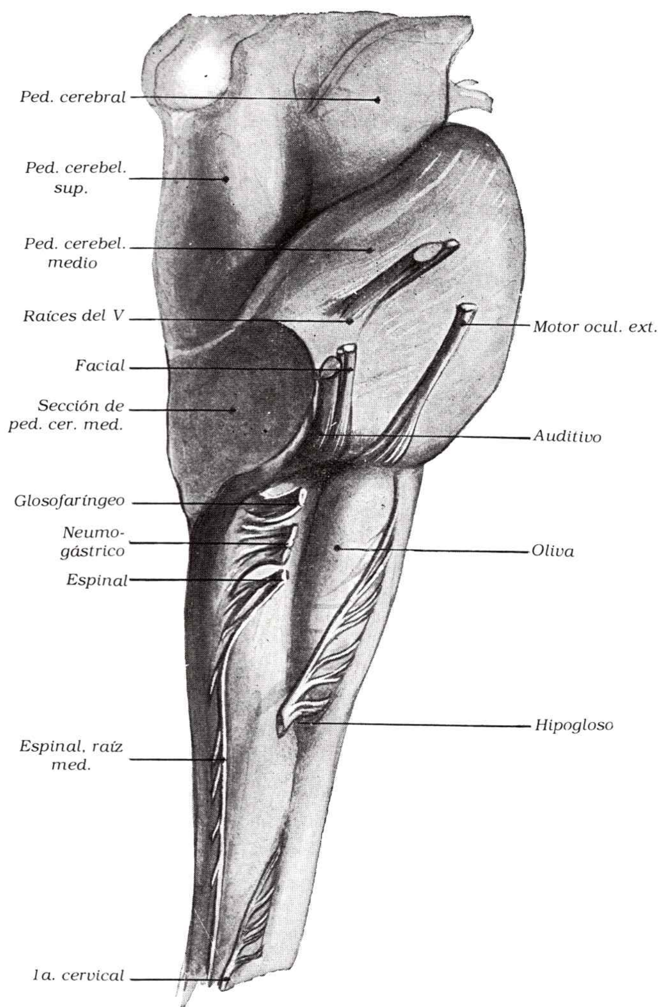


Fig. 472. — *Bulbo y protuberancia, vista lateral.*

Caras laterales. — Las *caras laterales* prolongan hacia arriba los cordones laterales de la médula. Su parte anterosuperior está ocupada inmediatamente por detrás del surco colateral anterior por una eminencia elíptica alargada de arriba hacia abajo, de uno y medio centímetros de longitud y de medio centímetro de ancho, que es la *oliva bulbar* (figs. 471 y 472). Las caras laterales están separadas de la cara posterior por el *surco colateral posterior*, que

Bulbo.

Configuración.

sigue al de la médula. De este surco emergen de abajo hacia arriba los filetes radiculares de los nervos espinal, neumogástrico y glosofaríngeo (fig. 472).

Las caras laterales y anterior de la parte inferior del bulbo están contorneadas superficialmente por fibras en asa que dibujan estrías más o menos aparentes, según los individuos; son las llamadas *fibras arciformes externas*.

Cara posterior. — La cara posterior tiene una configuración diferente en la mitad inferior y en la mitad superior del bulbo (fig. 473).

En la mitad inferior se encuentra, como en la médula: 1) un surco medio posterior; 2) dos cordones posteriores colocados a una y otra parte de este surco; cada cordón posterior está subdividido por un surco intermedio o paramedio posterior en los haces de Goll y de Burdach.

En la mitad superior del bulbo, los cordones posteriores parecen separarse uno del otro y se convierten en los *pedúnculos cerebelosos inferiores*. Limitan entre sí un espacio triangular, de base superior, a nivel del cual los elementos nerviosos situados por detrás del conducto ependimario han desaparecido; éste se ensancha y se convierte en el cuarto ventrículo, que solamente está cerrado hacia atrás por una capa epitelial llamada *membrana tectoria* o *membrana tectriz*.

La *membrana tectoria* no está reducida a un simple epitelio. en los bordes se continúa a cada lado con una lámina nerviosa muy delgada, la *lígula* (véase fig. 491, pág. 640), a través de la cual la *membrana tectoria* se fija a los pedúnculos cerebelosos inferiores.

La *membrana tectoria* se une a la cara profunda de la piamadre, que forma a este nivel la *tela coroidea inferior* (fig. 491). La tela coroidea y la *membrana tectoria* están perforadas cerca del ángulo inferior del cuarto ventrículo por un orificio, el *agujero de Magendie*, que pone en comunicación la cavidad ventricular con el espacio subaracnoideo.

La tela coroidea, la membrana tectoria y la lígula una vez levantadas, descubren la porción bulbar del piso del cuarto ventrículo (fig. 473). Éste tiene la forma de un triángulo cuyo vértice es el ángulo inferior del ventrículo. Describiremos esta parte del piso ventricular con el cuarto ventrículo. Recordemos que presenta: 1) sobre la línea media un surco longitudinal, el *tallo del cálamus*, 2) una eminencia triangular de base superior, el *ala blanca interna*; 3) una depresión, la *fóvea inferior* o *fosita del ala gris*; 4) una eminencia triangular, el *ala blanca externa*.

Los cordones que limitan lateralmente la porción bulbar del cuarto ventrículo se dirigen hacia arriba y hacia fuera: son los *pedúnculos cerebelosos inferiores*. Estos pedúnculos parecen prolongar los cordones posteriores, pero se verá más adelante que son dos formaciones diferentes. Se encuentra sobre ellos el surco intermedio posterior, que se prolonga sobre los pedúnculos hasta las cercanías del cerebelo y los divide en dos haces que parecen continuar los cordones de Goll y de Burdach; el interno se llama *pirámide posterior*, y el externo es el *cuerpo restiforme*. La pirámide posterior presenta en su extremidad inferior un ensanchamiento fusiforme llamado *clava* o *núcleo del haz de Goll*.

Extremidades. — La *extremidad inferior del bulbo* o *vértice* se continúa sin línea de demarcación precisa con la médula espinal.

Bulbo.

Configuración.

La *extremidad superior* o *base* está separada de la protuberancia hacia adelante y a los lados por el *surco bulboprotuberancial* (fig. 471). En la extremidad superior del surco medio anterior del bulbo, el surco bulboprotuberancial se ensancha en forma de fosita, llamada *foramen caecum*; lleva el nombre de *fosita supraolivar* hacia arriba de la oliva

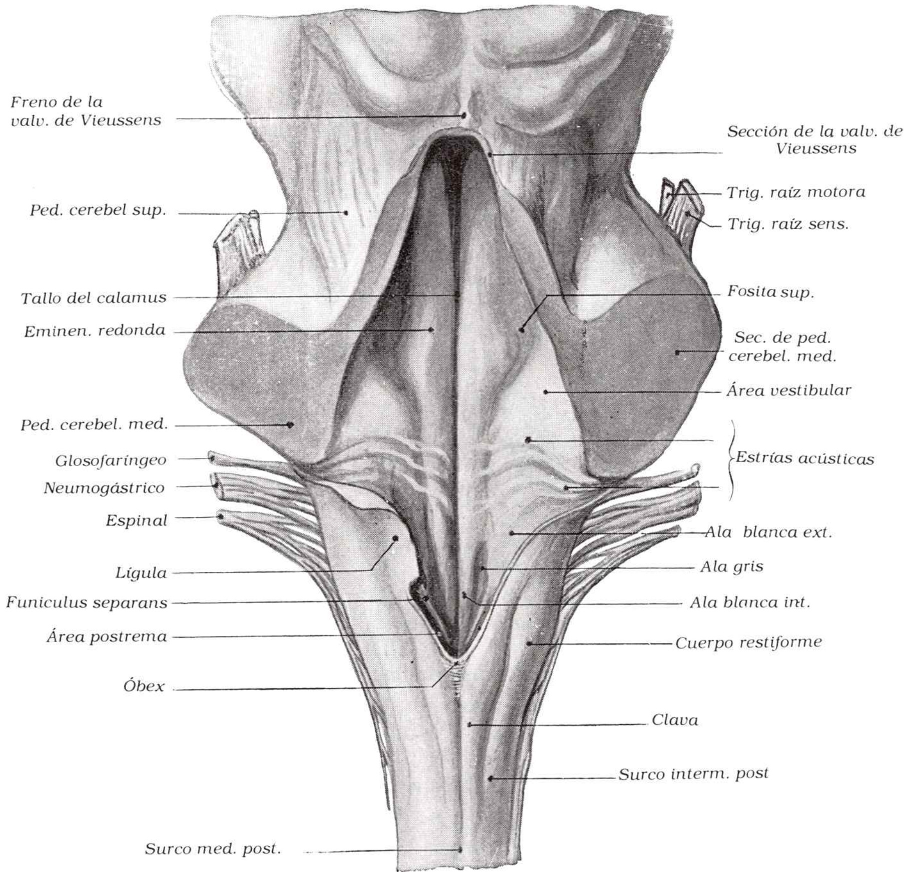


Fig. 473. — *Bulbo y protuberancia, vista posterior después de quitar la tela coroidea inferior, el cerebelo y la válvula de Vieussens.*

y de *fosita lateral* hacia arriba del cordón lateral. El nervio motor ocultar externo sale de este surco por arriba de la pirámide anterior; los nervios facial y auditivo emergen de la fosita lateral.

CONFORMACIÓN INTERIOR DEL BULBO. — ***Sustancia blanca y sustancia gris.*** — ***Conducto ependimario.*** — La disposición de la sustancia blanca y de la sustancia gris sufre en el bulbo, desde su extremidad inferior a su extremidad superior, profundas transformaciones que se deben: 1) a la progresiva desaparición de los cordones posteriores; 2) al entrecruzamiento de los haces motores y sensitivos; 3) a la aparición de nuevos elementos de sustancia

Bulbo.

Configuración.

gris y blanca; 4) a la formación del cuarto ventrículo.

Mostraremos los cambios experimentados por las sustancias gris y blanca estudiando seis cortes transversales del bulbo que interesan: 1) la extremidad inferior del bulbo en la unión del bulbo y de la médula; 2) la mitad inferior del bulbo un poco por arriba de su extremidad inferior; 3) la mitad inferior del bulbo un poco por debajo del cuarto ventrículo; 4) el ángulo inferior del ventrículo; 5) la parte media de la mitad superior o ventricular del bulbo; 6) la extremidad superior del bulbo.

1o. CORTE QUE PASA EN LA ZONA DE UNIÓN DEL BULBO Y DE LA MÉDULA (fig. 474). — La sustancia gris y la sustancia blanca presentan en la extremidad inferior del bulbo casi la misma disposición que en la médula. Hay que notar, sin embargo, las particularidades siguientes: 1) los cuernos posteriores están encorvados hacia fuera y tienden a colocarse transversalmente; esta desviación de los cuernos posteriores comienza a producirse en la parte superior de la médula cervical; 2) la extremidad de los cuernos posteriores no está separada de la superficie medular por la zona de Lissauer, sino por la extremidad inferior de la raíz descendente del trigémino; 3) los cuernos laterales son voluminosos, y muy extensas las formaciones reticulares. De los cuernos laterales emergen, lo mismo que en la parte cervical de la médula, las fibras de origen de la porción bulbar del espinal.

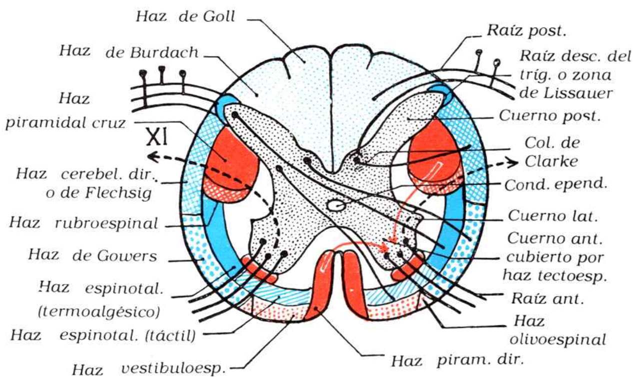


Fig. 474. — *Corte horizontal de la extremidad inferior del bulbo*

2o. CORTE QUE PASA UN POCO POR ARRIBA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR DEL BULBO (figs. 475 y 476). — Cada uno de los cuernos anteriores se divide en dos partes: la cabeza y la base. La base forma cuerpo con los cuernos posteriores; la cabeza, de forma triangular, es libre.

Las dos masas laterales de sustancia gris, una a cada lado, que representan la cabeza de los cuernos anteriores, están separadas de su base por los haces piramidales cruzados. Estos haces descienden desde el bulbo hacia la médula; en efecto, se desplazan, en el espesor del bulbo y van desde la pirámide anterior de un lado al cordón lateral del lado opuesto, se cruzan en la línea media por detrás del surco medio anterior, al que disminuye en profundidad, y atraviesan en seguida el cuerno anterior del lado opuesto (figs. 475 y 476). La cabeza de los cuernos anteriores que así queda aislada se convierte en una columna gris en la cual se distingue más arriba el *núcleo ambiguo*.

Los *cuernos posteriores* tienen un contorno irregular. Presentan en su cara posterior tres ensanchamientos que son, de dentro hacia fuera: el *núcleo de Goll*, el *núcleo de Burdach* y la extremidad posterior de la cabeza del cuerno, cubierta por la raíz descendente del trigémino. Los núcleos de Goll y de Burdach protruyen en los haces homónimos del cordón posterior.

El núcleo de Burdach se descompone en dos núcleos secundarios: uno interno, que es el núcleo de Burdach propiamente dicho; las células que lo constituyen y las fibras que parten de estas células toman parte en la vía de la sensibilidad profunda consciente; el otro, externo, es el *núcleo de von Monakow*, cuyos elementos nerviosos contribuyen a establecer una conexión entre el bulbo y el cerebelo.

3o. CORTE DEL BULBO UN POCO POR DEBAJO DEL CUARTO VENTRÍCULO (fig. 476). — El corte interesa el bulbo por encima del entrecruzamiento de los haces piramidales y éstos ocupan las pirámides anteriores. Hacia atrás de las pirámides anteriores, en la región de los cuernos anteriores, la sustancia gris está mezclada con la sustancia blanca y la mezcla de estas dos sustancias se llama *sustancia reticular gris*.

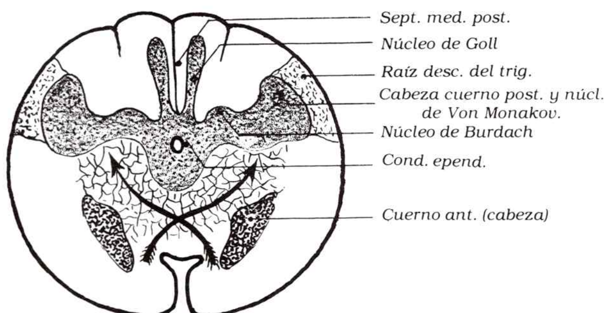


Fig. 475. — *Corte horizontal del bulbo que pasa un poco por encima de su extremidad inferior. Las flechas representan los haces piramidales cruzados.*

Los cordones posteriores han disminuido considerablemente de volumen porque sus fibras, que son ascendentes, sensitivas, terminan en los núcleos de Goll y de Burdach; todas terminan de tal manera que, más arriba, los cordones posteriores desaparecen completamente. De las células de los núcleos de Goll y de Burdach parten fibras que se dirigen hacia arriba, hacia dentro y adelante, atraviesan la sustancia reticular gris, se entrecruzan sobre la línea media por delante del conducto ependimario y forman por detrás de las pirámides anteriores el haz principal de la vía central de la sensibilidad profunda. Este haz se integra más arriba y no será visible sino en los cortes siguientes, llamándose ahora *lemnisco medio* o parte media de la *cinta de Reil*.

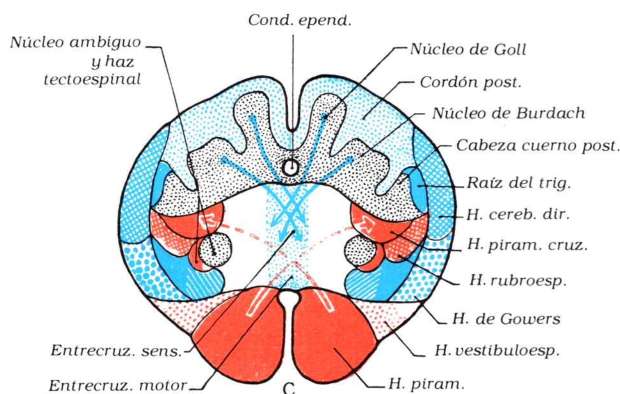


Fig. 476. — *Figura esquemática dibujada según las preparaciones de la colección de Dejèrine.*

La extremidad posterior de los cuernos posteriores siempre está separada de la superficie bulbar por la raíz descendente del trigémino.

El conducto ependimario está rodeado por una masa compacta de sustancia gris que representa la base de los cuernos posteriores y anteriores de la médula.

El surco medio posterior se ha vuelto más profundo.

4o. CORTE QUE PASA CERCA DEL ÁNGULO INFERIOR DEL CUARTO VENTRÍCULO (fig. 477). — En la sustancia gris que rodea al conducto ependimario, se distinguen los *núcleos del hipogloso*, el *núcleo vagoespinal* y el *núcleo del haz solitario*, flanqueado hacia afuera por este haz. El *núcleo ambiguo* está situado en la sustancia reticular gris; parece prolongar la cabeza de los cuernos anteriores. Por delante del núcleo ambiguo se notan dos pequeñas masas de sustancia gris; representan el corte de la extremidad inferior de las *olivas accesorias interna y externa.*

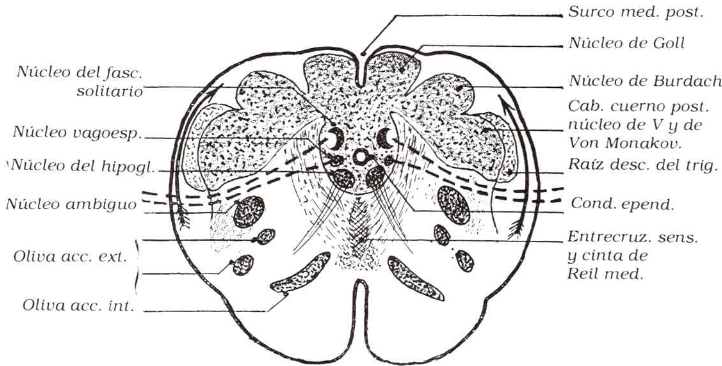


Fig. 477. — *Corte transversal del bulbo que pasa en la vecindad del ángulo inferior del 4o. ventrículo. Las flechas indican la dirección según la cual se desplaza el haz cerebeloso directo para entrar en el pedúnculo cerebeloso inferior.*

Las líneas punteadas representan las direcciones tomadas por las fibras que emanan del núcleo vagoespinal o que van al núcleo del haz solitario.

El esbozo de la cinta de Reil mediana aparece por delante del entrecruzamiento de fibras sensitivas procedentes de los núcleos de Goll y de Burdach.

Las fibras del cordón posterior han desaparecido casi totalmente y uno de los haces del cordón lateral de la médula, el haz cerebeloso directo, viene a tomar su lugar y a ocuparlo hasta el cerebelo, al cual llega por el pedúnculo cerebeloso inferior.

Las fibras del haz cerebeloso directo ganan el pedúnculo cerebeloso inferior contorneando por fuera la raíz descendente del trigémino, separándolas de la superficie exterior del bulbo.

5o. CORTE QUE PASA POR LA PARTE MEDIA DEL SEGMENTO VENTRICULAR O SUPERIOR DEL BULBO (fig. 478). — Los pedúnculos cerebelosos inferiores que siguen a los cordones posteriores se han separado uno de otro. No existe una formación nerviosa blanca o gris por detrás del conducto ependimario, el cual está muy ensanchado transversalmente para formar el cuarto ventrículo. La cavidad ventricular está cerrada hacia atrás por una membrana muy delgada, la *membrana tectoria*, unida a la tela coroidea.

Sobre el piso del cuarto ventrículo se reconocen de dentro hacia fuera: el tallo del cálamus, el ala blanca interna, la fosita del ala gris y el ala blanca externa. El piso del cuarto ventrículo está formado por una lámina de sustancia gris compacta, que representa la base de los cuernos anteriores y posteriores. En efecto, a consecuencia del ensanchamiento del conducto ependimario, es decir de la formación del cuarto ventrículo, la base de los cuernos posteriores está colocada por fuera de la base de los cuernos anteriores. Por esta razón, la lámina de la sustancia gris del piso del cuarto ventrículo contiene, a la altura de este corte que alcanza los núcleos del neumogástrico, sucesivamente de dentro hacia fuera: un nú-

cleo motor, que es el del hipogloso; los núcleos vegetativos del neumogástrico, uno visceromotor o *núcleo dorsal del neumogástrico* o *cardioneumogastroentérico*, y otro viscerosensitivo; por último, núcleos sensitivos que son los núcleos del haz solitario y los núcleos de terminación de la parte sensitiva del trigémino. El núcleo ambiguo situado sobre la prolongación del cuerno anterior de la médula está constituido, en su parte inferior, por el núcleo somatomotor o ventral del neumogástrico.

Sobre la parte anterior del corte se ven dos nuevas formaciones grises: una, llamada *núcleo arciforme*, se desarrolla sobre la cara anterior de las pirámides anteriores; otra, diferenciada en la sustancia reticular gris, es la *oliva*, cuya parte posterior o dorsal está colocada entre las *olivas accesorias* interna y externa. La *oliva* es una lámina plegada de sustancia gris en forma de bolsa abierta hacia atrás y hacia dentro. Es la que determina la eminencia que hemos descrito en la parte anterosuperior del cordón lateral. Las *olivas accesorias interna* y *externa* son dos pequeñas láminas grises, situadas una por delante y por dentro, otra por detrás y por fuera de la oliva.

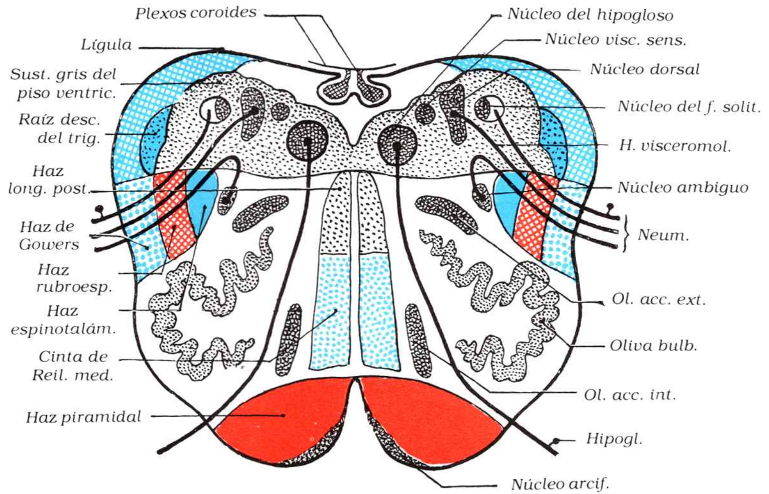


Fig. 478. — *Corte transversal que pasa por los orígenes del neumogástrico. Dibujo según las preparaciones de la colección de Dejèrine.*

Entre las olivas se ve, a cada lado de la línea media, un haz de fibras longitudinales que ocupa, con el del lado opuesto, casi todo el espacio interolivar; es la parte media de la cinta de Reil, o cinta de Reil media o lemnisco medio, que a partir de este nivel está bien diferenciado.

A cierta distancia hacia atrás de la cinta de Reil, cerca del piso del cuarto ventrículo, el corte muestra la sección de otro haz de fibras longitudinales, llamado *haz longitudinal posterior*.

6o. CORTE QUE PASA POR LA PARTE SUPERIOR DEL BULBO. — La disposición general de este corte es idéntica a la del corte precedente; sin embargo, el piso ventricular es más ancho.

En la lámina de sustancia gris que constituye el piso ventricular están dispuestos, de dentro hacia fuera, núcleos motores, vegetativos y sensitivos. Estos son: el *núcleo del hi-*

Bulbo.

Configuración.

pogloso; los núcleos vegetativos del glosofaríngeo que sustituyen a los del neumogástrico del corte precedente; comprenden un núcleo visceromotor o *núcleo salivar inferior* y un núcleo viscerosensitivo, el *núcleo redondo*, por último, el núcleo del haz solitario y el núcleo de terminación de la parte sensitiva del trigémino. El núcleo somatomotor del glosofaríngeo se halla en la parte superior del núcleo ambiguo, por arriba del núcleo motor ventral del neumogástrico y hacia adelante de los núcleos vegetativos del piso ventricular.

NÚCLEOS DE LA SUSTANCIA GRIS BULBAR EN CONEXIÓN CON LOS NERVIOS CRANEALES. — Existen en la sustancia gris bulbar que prolonga la de la médula, pero que está dislocada por los entrecruzamientos motor y sensitivo y por el ensanchamiento del conducto ependimario que forma el cuarto ventrículo los núcleos de origen o de terminación de las fibras motoras, vegetativas y sensitivas de los últimos nervios craneales.

1o. NÚCLEOS MOTORES — El *núcleo del nervio hipogloso* está situado en la mitad inferior del bulbo, por delante del conducto ependimario, a una y otra parte de la línea media (fig. 477). En la mitad superior o ventricular del bulbo, este núcleo correspode al ala blanca interna (fig. 478).

El *núcleo de la parte bulbar del espinal* se encuentra enfrente del ala gris, inmediatamente por debajo del núcleo visceromotor dorsal del neumogástrico (véase más adelante).

El *núcleo somatomotor del neumogástrico* está en la prolongación de la cabeza de los cuernos anteriores de la médula y forma la parte inferior del núcleo ambiguo.

El *núcleo somatomotor del glosofaríngeo* se sitúa en el núcleo ambiguo, inmediatamente por arriba del núcleo del neumogástrico.

2o. NÚCLEOS SENSITIVOS — Las *fibras somatosensitivas de los nervios neumogástrico y glosofaríngeo* terminan en el núcleo del haz solitario, situado en la parte de la sustancia gris del piso ventricular que prolonga la base de los cuernos posteriores de la médula.

El *núcleo de terminación de la raíz descendente del trigémino* se encuentra hacia fuera del núcleo precedente en esta misma parte de la sustancia gris, sobre la continuación de la cabeza de los cuernos posteriores.

Los *núcleos del nervio vestibular* están enfrente del ala blanca externa. Los del nervio coclear son a la vez bulbares y protuberanciales, y ocupan la parte externa de la extremidad superior de los pedúnculos cerebelosos inferiores (véase fig. 480, pág. 627).

3o. NÚCLEOS VEGETATIVOS. — Están situados enfrente del ala gris.

El *neumogástrico* tiene un núcleo visceromotor dorsal o cardioneumogastroentérico y un núcleo viscerosensitivo, que se sitúa por fuera del anterior.

Los *núcleos del glosofaríngeo* están colocados por arriba de los del neumogástrico, es decir, que el núcleo salivar inferior y el núcleo redondo del glosofaríngeo sustituyen a los núcleos dorsal y viscerosensitivo del neumogástrico.

Desplazamiento en el bulbo y en la protuberancia por la formación del cuarto ventrículo, de las zonas motoras, sensitiva y vegetativa, de la sustancia gris que prolonga a la de la médula. — Los cuatro esquemas de la figura 479 representan las transformaciones sufridas de abajo hacia arriba de la sustancia gris, desde la extremidad superior de la médula (esquema A) hasta la extremidad superior del bulbo (esquema D). Los cuernos anteriores están representados por líneas horizontales paralelas; los posteriores en un punteado y las zonas vegetativas en líneas verticales. En el esquema B, la cabeza del cuerno anterior está separada de su base por el haz piramidal cruzado, cuyo trayecto está representado por una flecha. En el esquema C, los cordones posteriores han desaparecido casi totalmente; el canal ependimario ensanchado está solamente separado del surco medio posterior por una delgada comisura gris. En el esquema D, el conducto ependimario está ensanchado. La base de los cuernos posteriores ha sido rechazada hacia fuera de la base de los cuernos anteriores. El conducto ependimario se ha convertido en el cuarto ventrículo. Por delante de él y a cada lado de la línea media están los núcleos somatomotores pertenecientes a la base de los cuernos anteriores, después se colocan los núcleos organovegetativos visceromotores y viscerosensitivos que no han sido representados en el esquema; más hacia afuera se encuentran los cuernos posteriores sensitivos, donde están colocados los núcleos del haz solitario, vestibulares y el núcleo de la raíz descendente del trigémino. La cabeza de los cuernos anteriores constituye, lo mismo que en B y C, el núcleo ambiguo.

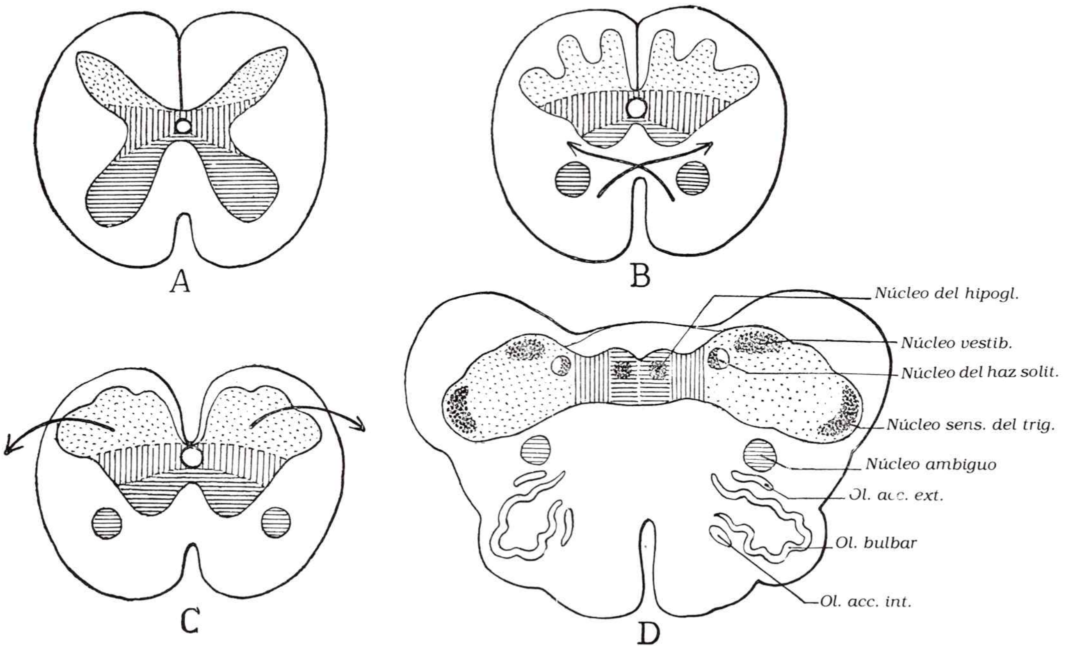


Fig. 479. — *Esquemas que muestran las modificaciones de abajo hacia arriba, desde la extremidad inferior del bulbo hasta su extremidad superior, en la sustancia gris bulbar. Los cuernos posteriores están representados en punteado; los cuernos anteriores, por líneas horizontales. La zona vegetativa que se incluye sobre los cuernos anteriores y posteriores está indicada por rayas verticales.*

II. — PROTUBERANCIA ANULAR

La *protuberancia anular* o *puente de Varolio* está colocada arriba del bulbo, abajo del mesencéfalo, es decir, de los pedúnculos cerebrales, delante del cerebelo (fig. 471, pág. 616).

Corresponde hacia delante a la mitad superior del canal basilar.

CONFIGURACIÓN EXTERIOR. — Se pueden distinguir cuatro caras a la protuberancia anular: una cara anterior, dos caras laterales y una posterior.

Cara anterior. — Esta cara está constituida por un rodete voluminoso, estriado transversalmente, formado por fibras transversales, convexo a la vez en el sentido vertical y transversalmente (fig. 471, pág. 616). Mide aproximadamente tres centímetros de altura por cuatro centímetros de anchura. Está separada del bulbo por el surco bulboprotuberancial y de los pedúnculos cerebrales por un segundo surco, *pontopeduncular*.

Esta cara presenta sobre la línea media un ancho surco longitudinal llamado *surco basilar* porque corresponde con el tronco basilar. Los bordes de este surco están levantados por el paso de los haces piramidales a través de la protuberancia.

Caras laterales. — Siguen de la cara anterior, inclinándose a cada lado hacia arriba y hacia atrás, para continuarse con los pedúnculos cerebelosos medios. En el límite entre las caras laterales y la cara anterior de la protuberancia, se ven salir las raíces del nervio trigémino (fig. 470, pág. 615, y fig. 472, pág. 617).

Los pedúnculos cerebelosos medios disminuyen de anchura de adelante hacia atrás y ocupan sólo la parte anteroinferior de las caras laterales de la protuberancia. Hacia arriba y hacia atrás de ellos se reconocen dos cordones blancos oblicuos hacia arriba y hacia adentro: son los pedúnculos cerebelosos superiores (fig. 498, pág. 648). Estos pedúnculos están separados de los pedúnculos cerebelosos medios por un surco oblicuo hacia delante y hacia arriba que se prolonga sobre la cara lateral del mesencéfalo (figs. 472, pág. 617, y 473, pág. 619).

Cara posterior. — La cara posterior de la protuberancia presenta, hacia los lados, la cara posterior de los pedúnculos cerebelosos superiores (fig. 473, pág. 619). Estos pedúnculos se acercan gradualmente uno al otro de abajo hacia arriba y se reúnen en la extremidad superior de la protuberancia. En el intervalo triangular que los separa, la cara posterior de la protuberancia está ocupada por una delgada membrana nerviosa, la *válvula de Vieussens* (véase *Cuarto ventrículo*, pág. 636). La válvula de Vieussens se continúa hacia atrás con el cerebelo y a los lados con los pedúnculos cerebelosos superiores. Cuando se quita la válvula de Vieussens se descubre la mitad superior del piso del cuarto ventrículo (fig. 473).

Esta parte del cuarto ventrículo tiene la forma de un triángulo de vértice superior y se continúa hacia abajo, sin línea de demarcación precisa, con el triángulo bulbar del piso ventricular. El triángulo protuberancial del cuarto ventrículo está limitado lateralmente por los pedúnculos cerebelosos medios y superiores. Está cubierto por el cerebelo y por la *válvula de Vieussens.*

Protuberancia anular.

Configuración.

En su superficie se ve un surco medio que prolonga el tallo del calamus. A cada lado de este surco se encuentra, de dentro hacia afuera: 1) un saliente ovalado, la *eminencia redonda;* 2) una depresión, la *fosita superior*; 3) una superficie en relieve unida hacia abajo al ala blanca externa bulbar y que forma con ella el *área vestibular*. Volveremos a estudiar en detalle esta descripción con el cuarto ventrículo.

CONFORMACIÓN INTERIOR. — Ciertas formaciones grises y blancas que representan en el bulbo las sustancias gris y blanca de la médula espinal, se encuentran aún en la protuberancia. Además, existen en ella nuevos elementos grises y blancos que le son particulares. El voluminoso haz transversal, en relieve, sobre la cara anterior de la protuberancia y que se

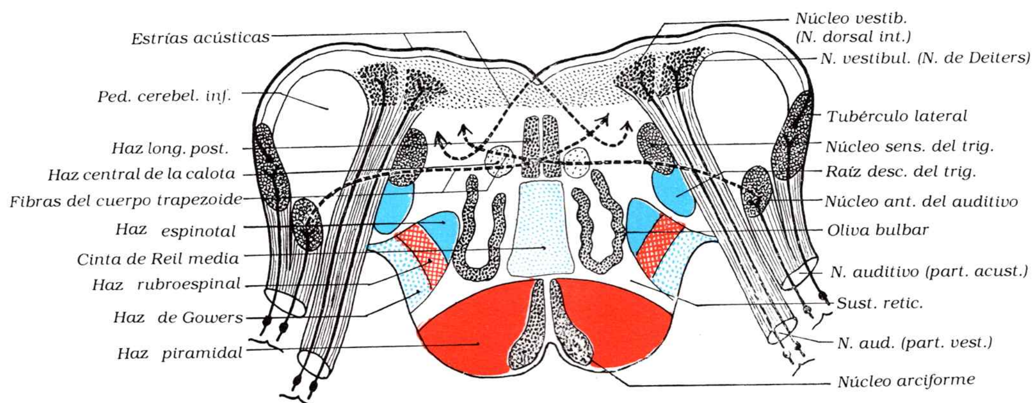


Fig. 480. — *Corte transversal de la protuberancia que pasa por su extremidad inferior.*

continúa a cada lado con los pedúnculos cerebelosos medios es, de todas estas nuevas formaciones, la que aporta a la protuberancia el carácter morfológico distintivo más importante.

Estudiaremos la configuración interior de la protuberancia en cuatro cortes transversales que pasan: 1) por su extremidad inferior; 2) un poco por arriba de la precedente, a nivel de la parte inferior de la eminencia redonda; 3) por la emergencia de las raíces del trigémino; 4) un poco por debajo de la extremidad superior de la protuberancia.

1o. CORTE QUE PASA POR LA EXTREMIDAD INFERIOR DE LA PROTUBERANCIA (fig. 480). — Sobre el piso del cuarto ventrículo se reconoce una lámina de sustancia gris que sigue a la del bulbo y sobre la cual corren las *estrías acústicas*.

Hacia afuera, el corte no secciona los pedúnculos cerebelosos medios; interesa a la extremidad superior de los pedúnculos cerebelosos inferiores y al nervio auditivo en el punto donde éste penetra en el neuroeje.

En esta parte del corte se pueden estudiar los núcleos de terminación del nervio auditivo. La *raíz interna*, o *vestibular*, termina en las masas celulares situadas en la sustancia gris del piso ventricular, a nivel del área vestibular. Estas masas celulares se dividen, de dentro hacia fuera, en *núcleo dorsal interno* y *núcleo de Deiters*. El *núcleo de Bechterew*,

Protuberancia anular.

Configuración.

que también es un núcleo vestibular, no es visible en este corte; se encuentra por fuera, y hacia atrás del núcleo de Deiters, a nivel del ángulo lateral del cuarto ventrículo. La *raíz externa* o *coclear* termina en dos núcleos llamados *tubérculo lateral* y *núcleo accesorio* o *anterior*, colocados uno a lado del otro sobre la parte anterior y externa del pedúnculo cerebeloso inferior, cerca de su extremidad superior.

Por delante y por dentro de los núcleos de la raíz vestibular, se ve la raíz descendente del trigémino y la masa de sustancia gris donde termina.

Delante de la sustancia gris del piso ventricular se encuentra la *sustancia reticular gris*, que continúa a la del bulbo. En la parte anterior de la sustancia reticular y hacia atrás

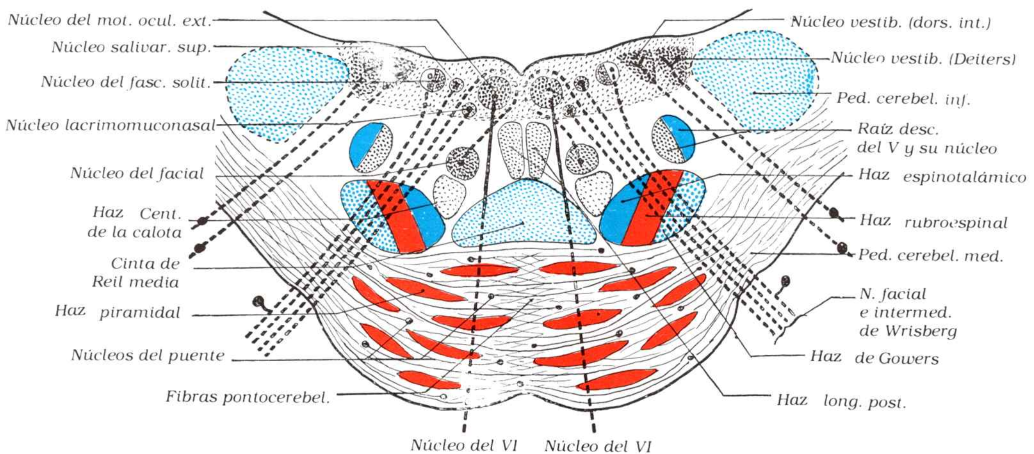


Fig. 481. — *Corte horizontal de la protuberancia que pasa por la* eminentia teres.

del haz piramidal, el corte interesa a la extremidad superior de las olivas bulbares y a un haz de fibras longitudinales llamado *haz central de la calota*.

El espacio interolivar está ocupado por el *haz medio de la cinta de Reil*.

El *haz longitudinal posterior* se localiza a cada lado de la línea media, inmediatamente por delante de la sustancia gris del piso ventricular. Aquí se encuentra, como en el bulbo, sobre todo el grosor de la sustancia reticular, un rafe mediano formado por el entrecruzamiento de fibras nerviosas.

2o. CORTE QUE PASA UN POCO POR ARRIBA DEL PRECEDENTE E INTERESA A LA PARTE INFERIOR DE LA EMINENCIA REDONDA (fig. 481). — Se ven en la parte anterior de este corte los haces de fibras transversales que, sobre los lados, se inclinan hacia atrás para entrar en la constitución de los pedúnculos cerebelosos medios. Entre estas fibras están diseminados pequeños núcleos de sustancia gris, los *núcleos del puente*. Las fibras que se originan en estos núcleos se entrecruzan sobre la línea media pasando a los pedúnculos cerebelosos medios y desde ahí a los hemisferios cerebelosos. Estos haces de fibras atraviesan y disocian a los haces piramidales en numerosos y pequeños fascículos.

Protuberancia anular.

Configuración.

Por detrás de las fibras pontocerebelosas se encuentra la cinta de Reil media y, más atrás aun, el haz longitudinal posterior.

A los lados, el corte interesa a los pedúnculos cerebelosos medios por los cuales las fibras pontocerebelosas ingresan en el cerebelo.

Los núcleos de terminación de la raíz vestibular y de la raíz descendente del trigémino existen todavía en la parte externa de la sustancia gris del piso ventricular. Enfrente de la eminencia redonda se encuentra el *núcleo de origen del nervio motor ocular externo*. Las fibras de este nervio emergen de la cara interna del núcleo, siguen un trayecto oblicuo hacia delante y ligeramente hacia fuera y salen de la protuberancia por la parte interna del surco bulboprotuberancial.

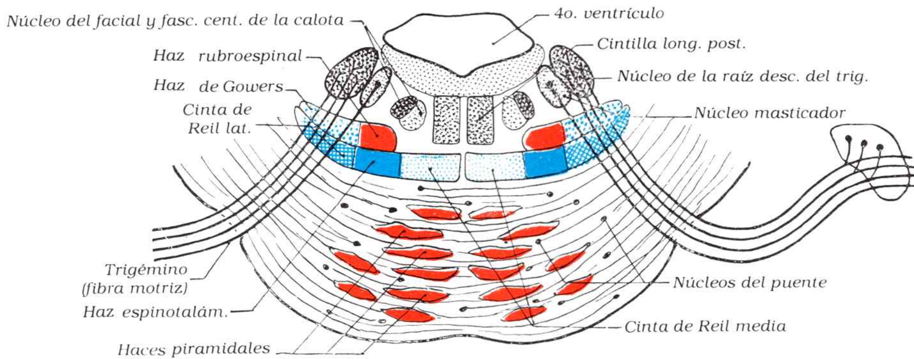


Fig. 482. — *Corte horizontal de la protuberancia.*

En la sustancia reticular, un poco por fuera de la cinta de Reil, el corte pasa a través del *haz central de la calota*. Hacia fuera y hacia atrás del haz central de la calota, se ve una masa de sustancia gris, situada en la prolongación del núcleo ambiguo: es el *núcleo de origen* del *nervio facial motor*. Desde este núcleo, las fibras radiculares del facial van a la parte lateral del surco bulboprotuberancial después de haber descrito en torno al núcleo motor ocultar externo un complejo trayecto que analizaremos en otra parte (véase *Orígenes reales del nervio facial*).

El nervio facial es a la vez motor, sensitivo y vegetativo. El núcleo de terminación de las fibras sensitivas forma la parte superior del *núcleo del haz solitario*, situado por dentro de los núcleos vestibulares, en la sustancia gris del piso ventricular. Los núcleos vegetativos son dos: el *núcleo lacrimomuconasal* y el *núcleo salivar superior*, que están colocados en relación con el surco limitante, entre los núcleos del motor ocular externo y el núcleo del haz solitario.

3o. CORTE QUE PASA POR LA EMERGENCIA DE LAS RAÍCES DEL TRIGÉMINO. — La misma disposición de los haces piramidales, de los pontocerebelosos, el central de la calota y de la cinta de Reil. La cinta de Reil está muy alargada transversalmente y se distinguen dos partes: una, situada hacia atrás de los haces pontocerebelosos, es el *lemnisco medio*, engrosado

por las fibras del haz espinotalámico que están colocadas por fuera de él; la otra, llamada *lemnisco lateral* o *haz lateral de la cinta de Reil*, se inclina hacia atrás y hacia arriba.

Detrás del punto de unión del lemnisco lateral con el lemnisco medio y por fuera del haz central de la calota, se ve el corte de una pequeña masa de sustancia gris: la oliva superior o protuberancial. Los núcleos del motor ocular externo y del facial, así como la oliva bulbar, han desaparecido (fig. 482).

El nervio trigémino emerge de la protuberancia en la unión de su cara anterior con sus caras laterales. Se le describen dos raíces: una, externa, sensitiva; otra, interna, más pequeña, motora. Las fibras sensitivas terminan en una columna gris que ocupa casi toda la altura del bulbo y la protuberancia. Las fibras, antes de perderse en su núcleo de terminación, se dividen cada una en dos corrientes: una ascendente, muy corta, penetra pronto en el núcleo y ahí termina, la otra, antes de ramificarse en el núcleo, desciende sobre el lado externo de esta columna gris y contribuye a formar la raíz descendente del trigémino. La raíz motora nace de una masa celular llamada *núcleo masticador*, situado por dentro del precedente y por arriba, atrás y un poco por fuera del núcleo facial, que ya no es visible en este corte.

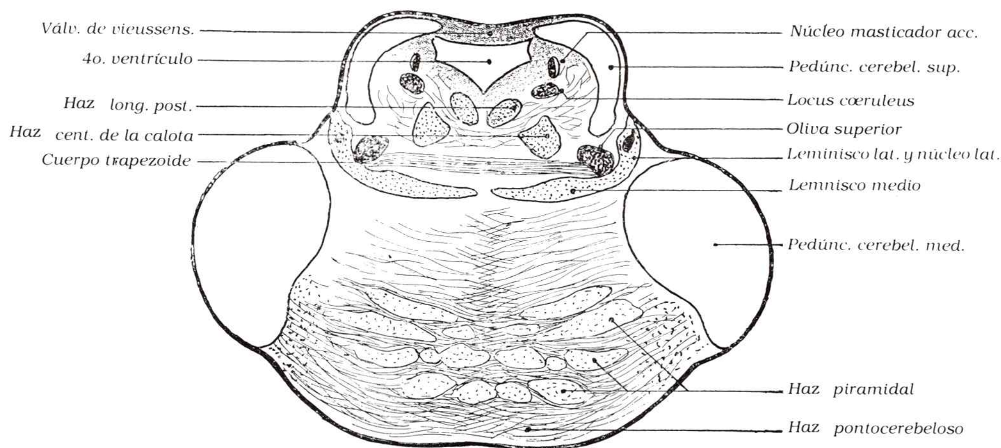


Fig. 483. — *Corte transversal de la protuberancia que pasa un poco por debajo de su extremidad superior. Figura esquemática dibujada según las preparaciones de la colección de Dejèrine.*

4o. CORTE QUE PASA UN POCO POR DEBAJO DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR DE LA PROTUBERANCIA. — Este corte interesa a la extremidad anteroinferior de los pedúnculos cerebelosos medios y por arriba de ellos a los pedúnculos cerebelosos superiores (fig. 483).

El cuarto ventrículo, bordeado lateralmente por estos pedúnculos, es mucho más estrecho, pues el corte pasa a poca distancia del ángulo superior de la cavidad ventricular. Los haces piramidales y pontocerebelosos no han sufrido ningún cambio.

Cerebelo.

Configuración.

La cinta de Reil es todavía alargada transversalmente y el lemnisco lateral emerge a lo largo del surco lateral del pedúnculo cerebral, que separa, a este nivel, el pedúnculo cerebeloso medio del pedúnculo cerebeloso superior. Existe en el espesor del lemnisco lateral en su unión con el lemnisco mediano, una pequeña masa de sustancia gris llamada *núcleo lateral.*

Por atrás de la cinta de Reil, es decir, sobre su cara dorsal, se extiende transversalmente desde una oliva superior a otra un haz de fibras transversales, el *cuerpo trapezoide.* Hacia dentro de la oliva superior, ciertos cortes muestran una pequeña masa de sustancia gris, el núcleo del *cuerpo trapezoide.*

En la sustancia gris del piso ventricular se diferencia una masa celular que da nacimiento a una parte de la raíz motora del trigémino y que se denomina *núcleo masticador accesorio.* La raíz motora accesoria que se desprende de este núcleo la bordea por su lado externo.

Por delante del núcleo accesorio del trigémino existe una masa gris de una coloración gris azulada; es el *locus coeruleus*, que debe su coloración a la rica pigmentación de las células que lo constituyen.

El haz longitudinal posterior se ha hecho progresivamente más y más aparente en la sustancia reticular gris, y forma a este nivel un haz más compacto, todavía situado, como en los cortes precedentes, a una y otra parte de la línea media y por delante de la sustancia gris del piso ventricular.

III. — CEREBELO

El cerebelo está situado en el piso inferior del cráneo por detrás del bulbo y de la protuberancia y por debajo de los hemisferios cerebrales, de los que está separado por la tienda del cerebelo.

CONFIGURACIÓN EXTERIOR. — Es alargado transversalmente y mide aproximadamente 10 centímetros de ancho, 5 centímetros de alto y 6 centímetros en el sentido anteroposterior. El cerebelo está aplanado de arriba hacia abajo. Presenta tres caras: superior, inferior y anterior.

Cara superior (fig. 484). — Sobre la línea media se ve una prominencia alargada de delante hacia atrás llamada *vermis superior.* A cada lado del vermis superior la cara superior es casi plana, inclinada hacia fuera y hacia abajo; representa la cara superior de los hemisferios cerebelosos.

La cara superior del cerebelo está limitada por un borde descrito con el nombre de *borde circunferencial* del cerebelo. Este borde separa la cara superior de las otras dos caras. Es irregular y presenta dos escotaduras o incisuras medias; una anterior, ancha y poco profunda, corresponde a la cara posterior del cerebro medio; la otra, posterior, es más estrecha y más profunda que la precedente. En el fondo de la escotadura posterior sobresale la parte posterior del vermis.

Cara inferior. — La cara inferior presenta sobre la línea media una ancha depresión

Cerebelo.

Configuración.

anteroposterior, la *gran cisura media del cerebelo*, en cuyo fondo sobresale una prominencia alargada de delante hacia atrás, el *vermis inferior* (fig. 486). Esta parte media de la cara inferior del cerebelo corresponde, abajo y adelante, al bulbo (fig. 485).

A cada lado del vermis inferior se ve la cara inferior, convexa, de los hemisferios cerebelosos. Dos surcos profundos separan el vermis inferior de los hemisferios cerebelosos.

Cara anterior (fig. 486). — La cara anterior mira hacia abajo y un poco hacia delante. Está ocupada por una prolongación en fondo de saco del cuarto ventrículo, que circunscriben las diferentes formaciones que unen el cerebelo al bulbo y a la protuberancia (figs. 486, 489 y 490).

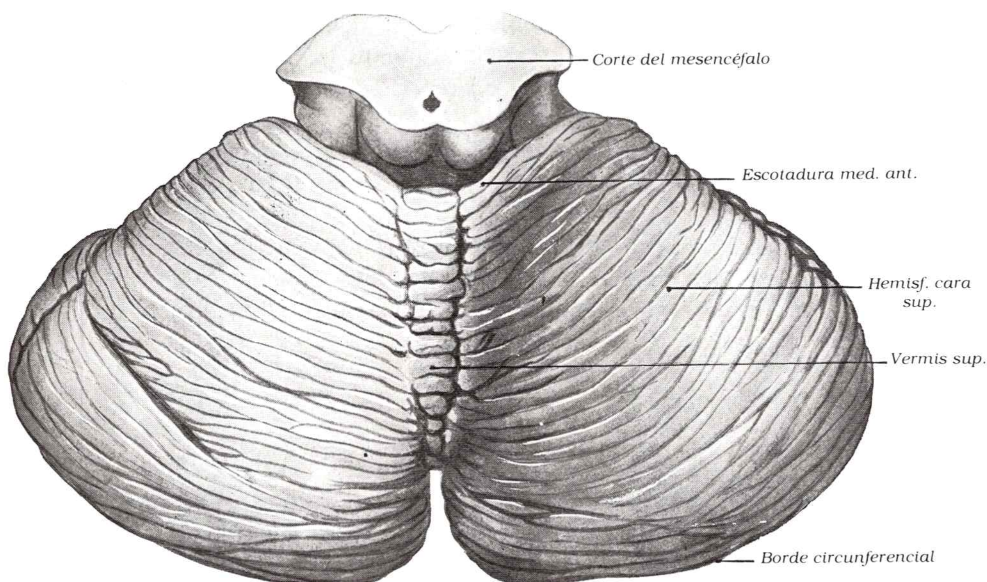


Fig. 484. — *Cara superior del cerebelo.*

Esta prolongación ventricular está limitada: 1) hacia arriba, por la extremidad anterior del vermis superior o *língula* y por una membrana nerviosa, la *válvula de Vieussens*, que prolonga la língula, 2) hacia abajo y sobre la línea media, por la extremidad anterior del vermis inferior o *nódulo*; 3) hacia abajo y a cada lado del nódulo, por las válvulas o membranas de Tarin; 4) a los lados, por los pedúnculos cerebelosos.

Las *válvulas de Tarin* son dos delgadas láminas blancas, aplanadas de arriba hacia abajo. Se extienden transversalmente desde los dos lados del nódulo a la extremidad interna de un pequeño lóbulo cerebeloso situado a lo largo de la cara inferior del pedúnculo cerebeloso medio y conocido con el nombre de *lóbulo del neumogástrico* o *flóculo* (figs. 485 y 486). El borde posterior de las válvulas de Tarin se confunde con la sustancia blanca central del cerebelo. Su borde anterior, cóncavo, se continúa en ángulo agudo con la *membrana tectoria* de la porción bulbar del cuarto ventrículo. Su cara superior forma con el nódulo

Cerebelo.

Configuración.

el piso del divertículo ventricular, ahuecado en la cara anterior del cerebelo. Su cara inferior corresponde a un lóbulo del cerebelo llamado *amígdala*; este lóbulo sobresale a cada lado de la parte anterior del vermis inferior. Su extremidad externa se pierde en el ló-

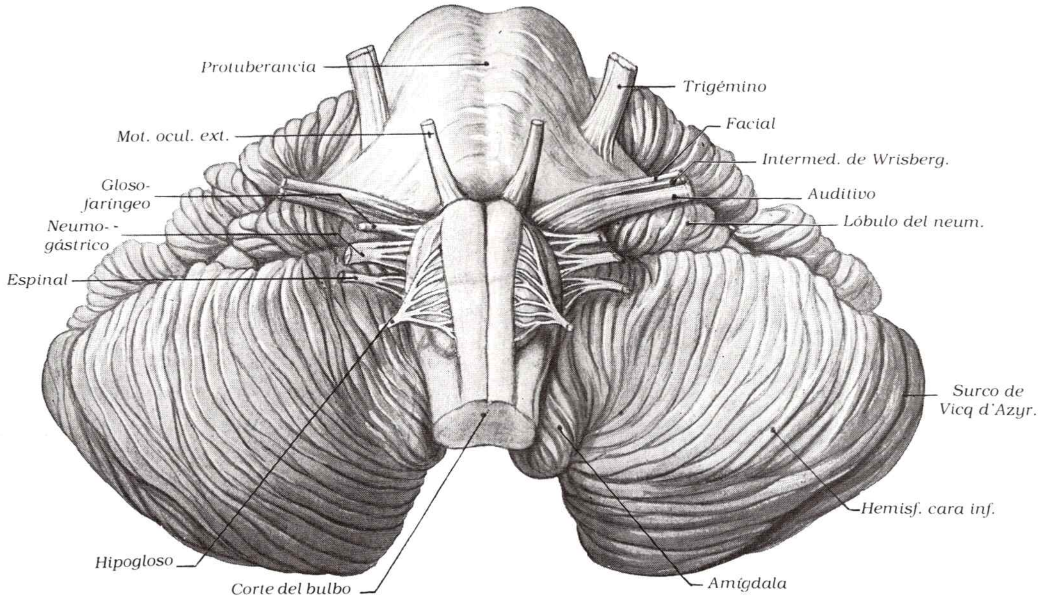


Fig. 485. — *Rombencéfalo (bulbo, protuberancia, cerebelo), cara inferior.*

bulo del neumogástrico. Su extremidad interna, por último, no se detiene sobre el nódulo. En realidad, sólo es aparente: las dos válvulas de Tarin se continúan una con otra mediante

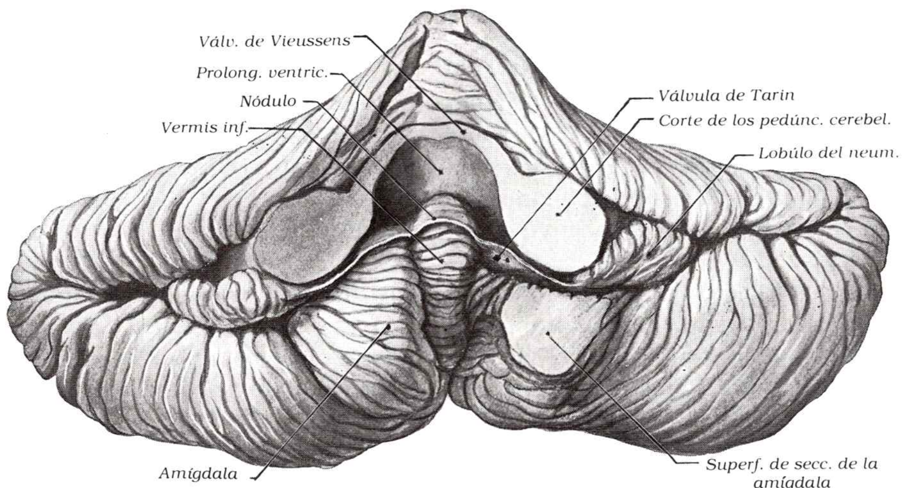


Fig. 486. — *Cara anterior del cerebelo.*

Cerebelo.

Configuración.

una delgada lámina blanca unida a la cara superior del nódulo.

División de la superficie del cerebelo en lóbulos y lobulillos. — La superficie cerebelosa está recorrida por un gran número de surcos, dirigidos transversalmente en el vermis superior y el inferior, curvos y concéntricos a la incisura media anterior en los hemisferios.

Estos surcos, de diferente profundidad, dividen el cerebelo en *lóbulos, lobulillos, láminas* y *laminillas.*

El surco más importante corre a lo largo del borde circunferencial del cerebelo y lleva el nombre de *surco circunferencial de Vicq d'Azyr.* Se termina hacia delante y a cada lado sobre la extremidad posterior de un lóbulo cerebeloso, el *flóculo* o *lóbulo del neumogástrico;* se llama así este lóbulo porque está situado frente a la región donde emerge el nervio neumogástrico del surco colateral posterior del bulbo.

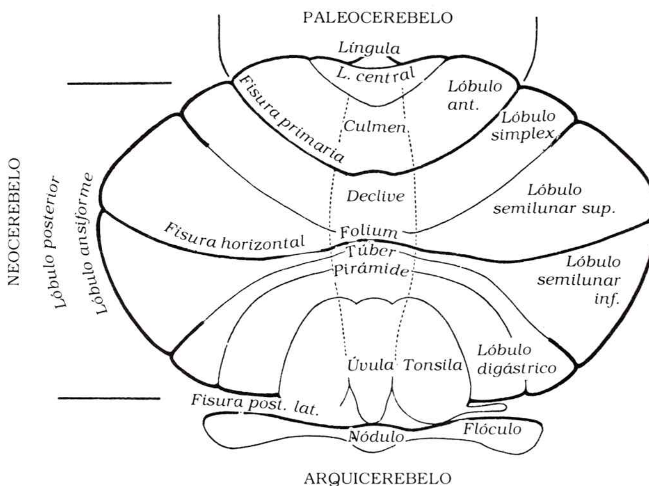


Fig. 487. — *Sistematización del cerebelo (según Larsell).*

Los lóbulos del cerebelo están limitados por las fisuras transversales que se extienden sobre el vermis y sobre los hemisferios.

La *fisura primaria* está situada sobre la cara superior del cerebelo; limita hacia atrás el lóbulo anterior compuesto por la língula, el lobulillo central y el culmen.

Detrás de la fisura primaria se extiende el *lóbulo posterior*, es decir casi todo el cerebelo. El lóbulo posterior está dividido por fisuras secundarias.

Sobre la cara superior, la *fisura superior* limita hacia atrás el declive sobre el vermis y el lóbulo simplex lateralmente. El folium sigue al declive y el lóbulo semilunar superior al simplex. Estos dos lóbulos están situados por delante de la gran fisura horizontal de Vicq d'Azyr.

Por debajo de la *gran fisura*, se encuentran separados por fisuras secundarias, sobre el vermis, los lóbulos del tuber, de la pirámide y de la úvula, que se continúan a cada lado por los lóbulos semilunares inferiores, el digástrico y las amígdalas o tonsilas.

Una última fisura, la *fisura posterolateral*, aísla el lóbulo floculonodular, compuesto del nódulo en el vermis y de los flóculos lateralmente.

CONFORMACIÓN INTERIOR. — ***Sustancia gris.*** — Se distinguen dos partes a la sustancia gris del cerebelo: una capa cortical y núcleos grises centrales (fig. 488).

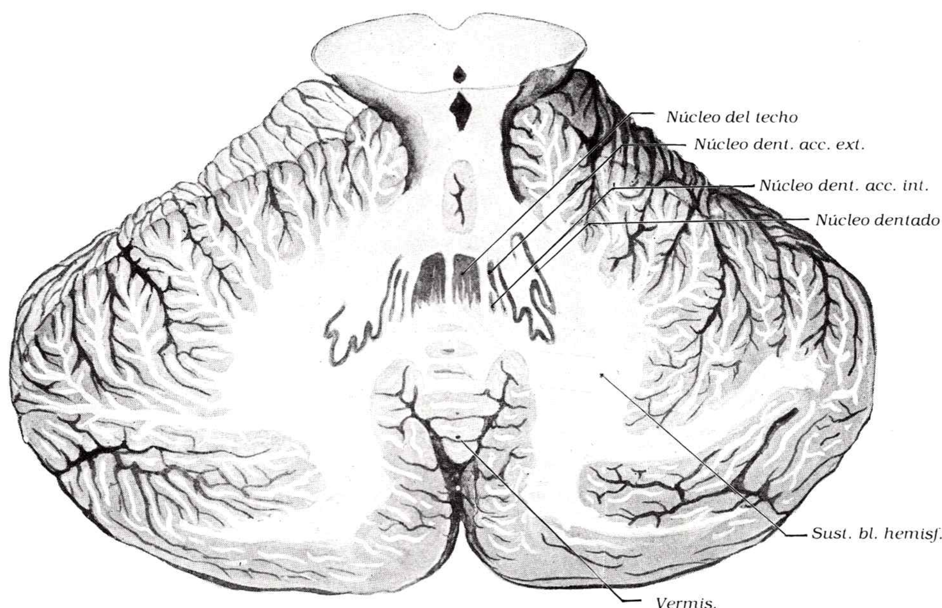


Fig. 488. — *Corte horizontal del cerebelo, que muestra los núcleos grises centrales cerebelosos.*

1o. CAPA CORTICAL. — La sustancia gris cubre toda la sustancia cerebelosa por una delgada capa cortical, interrumpida solamente, en la cara anterior del cerebelo a nivel de los pedúnculos cerebelosos, de la válvula de Vieussens, de las válvulas de Tarin y del divertículo ventricular, que limitan estas diferentes formaciones.

2o. NÚCLEOS GRISES CENTRALES. — Son cuatro y están dispuestos simétricamente a cada lado de la línea media: núcleos dentados, núcleos dentados accesorios internos, núcleos dentados accesorios externos y núcleos del techo. Todas estas masas grises se agrupan en la parte central y anterior del cerebelo (fig. 488).

Los *núcleos dentados* u *olivas cerebelosas* se sitúan en las partes anterior, inferior e interna de los hemisferios. Tienen la forma de una lámina gris, delgada, plegada en forma de bolsa abierta hacia delante.

Los *núcleos dentados accesorios externos* (tapón, émbolo) son dos láminas estrechas,

Cuarto ventrículo.

Configuración.

engrosadas hacia delante, adelgazadas hacia atrás. Cada una se sitúa hacia el lado interno del núcleo dentado correspondiente.

Los *núcleos dentados accesorios internos* se llaman también *núcleos globosos*; están colocados hacia dentro de los precedentes, alargados como ellos de delante hacia atrás, pero más gruesos atrás que adelante.

Los *núcleos del techo* son dos masas grises, gruesas y redondeadas hacia delante, recortadas en grandes dentellones hacia atrás. Están situados a ambos lados de la línea media, por dentro de los núcleos dentados accesorios e inmediatamente por arriba del techo del cuarto ventrículo, del cual sólo están separados por el epitelio ependimario.

Sustancia blanca. — La sustancia blanca, cubierta por la capa cortical, rodea los núcleos grises centrales. Emite en el espesor de los lóbulos láminas y laminillas, prolongaciones que se ramifican separándose unas de otras. Así, la sustancia blanca del vermis presenta, vista en un corte, una disposición arborescente que indujo a los antiguos a darle el nombre de *árbol de la vida* (fig. 490).

CUARTO VENTRÍCULO

El cuarto ventrículo es una dilatación del conducto ependimario, comprendido entre la diferentes partes del rombencéfalo: bulbo, protuberancia y cerebelo.

El cuarto ventrículo tiene la forma de un rombo. Se distinguen en él una pared anterior o piso, una pared posterior o techo, cuatro bordes y cuatro ángulos.

1o. ***Pared anterior o piso*** (fig. 489). — Es romboidal, de eje mayor vertical. El eje menor, transversal, la divide en dos partes o triángulos, uno superior, protuberancial, y otro inferior, bulbar.

Sobre la línea media se ve un surco longitudinal que va desde el ángulo superior al ángulo inferior del piso y que se conoce con el nombre de *tallo del calamus scriptorius*.

De la parte media del calamus parten filamentos delgados, blancos, que hacen relieve sobre el piso ventricular; son las barbas del calamus, llamadas *estrías acústicas* o *estrías medulares*. Las estrías acústicas son más o menos aparentes según los individuos. Su número y su dirección también son muy variables. En general, se dirigen transversalmente hacia fuera, siguiendo el límite entre los triángulos bulbar y protuberancial. Al llegar a los ángulos laterales del cuarto ventrículo, contornean hacia fuera los pedúnculos cerebelosos inferiores para ganar el núcleo llamado *tubérculo lateral* del acústico. Se verá más adelante que las fibras nerviosas de las estrías acústicas se originan en este núcleo.

A cada lado del tallo del calamus, la configuración es diferente en la parte bulbar y en la parte protuberancial del cuarto ventrículo.

a) EN EL TRIÁNGULO BULBAR, se encuentra, de dentro hacia fuera:

1o. Una eminencia triangular de base superior, llamada *ala blanca interna* o *trígono del hipogloso*. El ala blanca interna está dividida por una cresta vertical en dos vertientes

(Retzius): una interna, o *area medialis*, está en relación con el núcleo del hipogloso; la otra, externa, se llama *area plumiformis* porque presenta comúnmente pequeños pliegues transversales; corresponde al núcleo intercalado (Streeter).

Cuarto ventrículo.

Configuración.

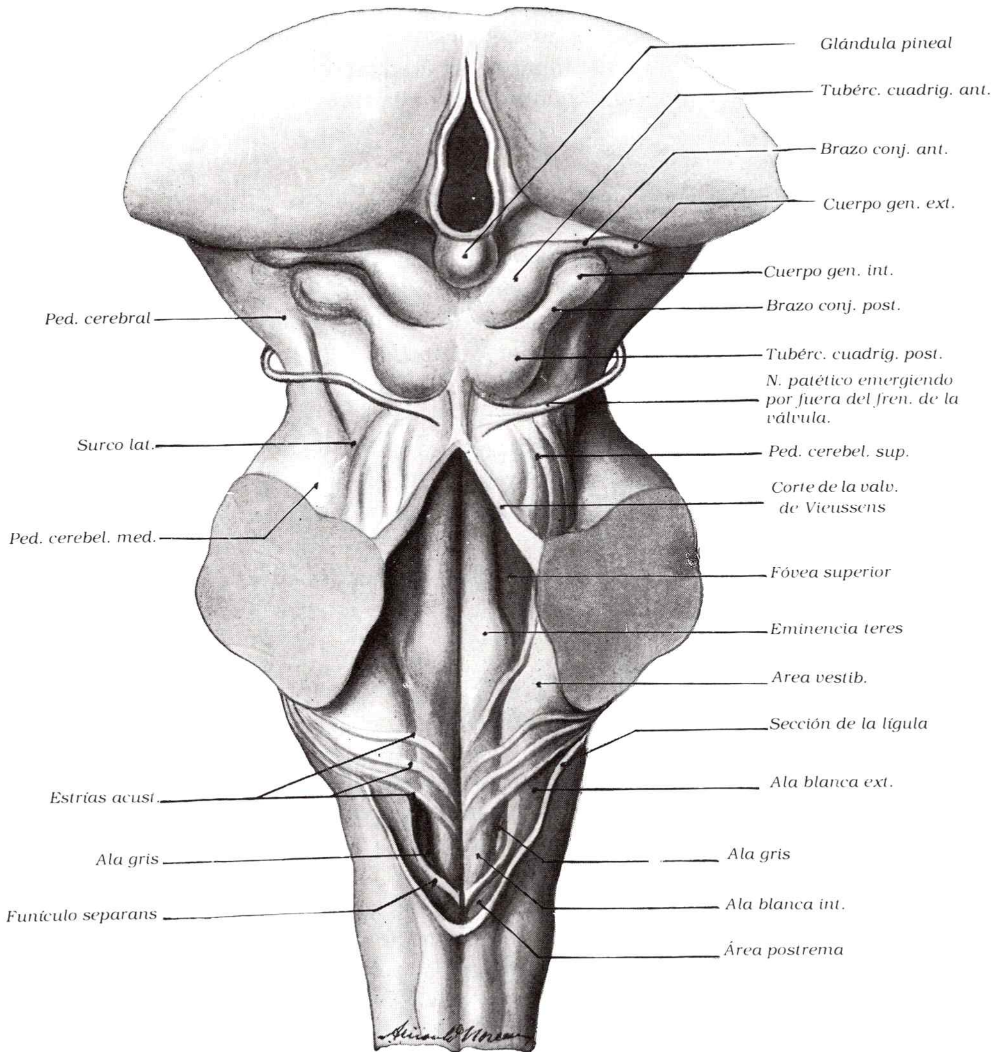


Fig. 489. — *Piso del cuarto ventrículo y cara posterior del mesencéfalo.*

2o. Una superficie deprimida, de coloración gris, triangular de base inferior, llamada *ala gris* o *fóvea inferior*, o también *trígono del neumogástrico* o *del vago*, porque corresponde al núcleo dorsal de este nervio.

Cuarto ventrículo.

Configuración.

El ala gris está limitada hacia abajo por un cordón blanco, el *funiculus separans* (Retzius). Este cordón se extiende desde la extremidad inferior del ala blanca externa hasta la extremidad inferior del triángulo bulbar. Limita con el segmento correspondiente el pedúnculo cerebeloso inferior una zona alargada y estrecha, llamada *área postrema* (Retzius). Corresponde, según Van Gehuchten, a la extremidad superior del núcleo de Goll.

3o. Una superficie triangular blanca, saliente, de base superior, el *ala blanca externa.* El ala blanca externa es la parte bulbar de una región que se extiende sobre toda la parte externa del cuarto ventrículo; esta región, llamada la *zona vestibular* del cuarto ventrículo, está relacionada con los núcleos vestibulares.

b) EN EL TRIÁNGULO PROTUBERANCIAL, se observa de dentro hacia afuera:

1) La *eminencia redonda* (*eminentia teres*): es un saliente ovoideo, alargado de arriba hacia abajo, cuya extremidad gruesa inferior corresponde al núcleo de origen del nervio motor ocular externo; 2) la *fóvea superior*, situada en la prolongación del ala gris; está en relación con el núcleo motor o masticador del trigémino y podría ser llamada fosita del trigémino (Streeter); 3) la *parte superior del área vestibular*, que sigue al ala blanca externa; 4) una zona oscura, el *locus coeruleus*, situado por fuera de la parte superior de la fóvea superior.

En definitiva, el piso ventricular comprende, a cada lado del surco medio, dos salientes longitudinales separados por una depresión. De los dos salientes, uno interno, llamado *funículo teres*, está constituido por debajo por el ala blanca interna y por arriba por la eminencia teres; el otro saliente, externo, es la zona o área vestibular. La depresión que los separa, conocida con el nombre de *surco limitante*, es menos acusada en su parte media que en sus dos extremidades, donde constituye las fositas inferior y superior.

2o. ***Pared posterior o techo.*** — El techo del cuarto ventrículo comprende tres partes, una media, una superior y una inferior (fig. 490).

a) PARTE MEDIA O CEREBELOSA. — Está constituida por la región de la cara anterior del cerebelo comprendida entre la língula por arriba, el nódulo y las válvulas de Tarin por debajo y los pedúnculos cerebelosos hacia afuera.

b) PARTE SUPERIOR. VÁLVULA DE VIEUSSENS. — La parte superior del techo vestibular está formada por la válvula de Vieussens. Se da este nombre a una lámina nerviosa blanca que se extiende desde un pedúnculo cerebeloso superior al otro y que cubre el triángulo protuberancial del cuarto ventrículo. La base o borde inferior se continúa con la extremidad anterior del vermis superior o língula. La extremidad superior o vértice se extiende hasta los tubérculos cuadrigéminos posteriores; un tracto blanco, simple o bífido, el *frenillo de la válvula*, une la extremidad superior de la válvula de Vieussens con el surco que separa los tubérculos cuadrigéminos posteriores (fig. 489). A cada lado del frenillo de la válvula salen los nervios patéticos.

La cara anterior, ventricular, de la válvula es lisa y regular; su cara dorsal es estriada, transversalmente en su parte inferior, lindante con el cerebelo de la misma manera que la superficie

Cuarto ventrículo.

Configuración.

del cerebelo; además, está constituida en esta parte de su extensión por una capa superficial de sustancia gris y una capa profunda de sustancia blanca. De esta manera la válvula de Vieussens parece ser continuación del lóbulo más anterior del vermis superior (fig. 490).

c) PARTE INFERIOR. MEMBRANA TECTORIA. TELA COROIDEA Y PLEXOS COROIDEOS. — La parte inferior del techo del cuarto ventrículo está constituida por la *membrana tectoria* u *obturadora*, que es adherente a la hoja profunda de la tela coroidea inferior.

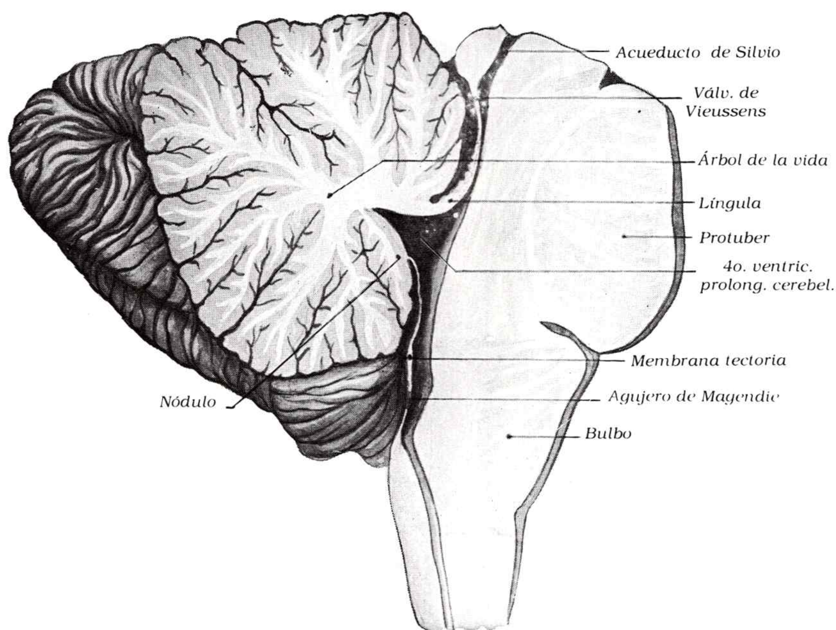


Fig. 490. — *Corte sagital del rombencéfalo, que muestra la constitución del techo del cuarto ventrículo.*

TELA COROIDEA INFERIOR Y PLEXOS COROIDEOS. — Diremos al describir la envoltura más interna del sistema nervioso central cerebroespinal, la *piamadre*, que esta envoltura cubre directamente y en toda su extensión al sistema nervioso central y que envía a todas las depresiones repliegues que recubren exactamente su superficie. De este modo se invagina en la anfractuosidad profunda que separa la cara inferior del cerebelo del techo de la parte bulbar del cuarto ventrículo, en forma de un ancho repliegue llamado *tela coroidea inferior* o *tela coroidea del cuarto ventrículo* (fig. 496, C, pág. 646).

Igual que el techo epitelial de la porción bulbar del cuarto ventrículo, la tela coroidea inferior es triangular con base superior. Consta de dos hojas, una cerebelosa y otra bulbar que se continúan una con otra en el fondo del repliegue, es decir, a lo ancho de la base de la *membrana tectoria*.

Cuarto ventrículo.

Configuración.

Sobre la hoja anterior o bulbar de la tela coroidea se encuentran dos cordones longitudinales, colocados a uno y otro lado de la línea media y erizados de vellosidades formadas por apelotonamientos vasculares: son los *plexos coroideos medios*. Los plexos medios se continúan, en su extremidad superior, con los *plexos coroideos laterales*; éstos se dirigen transversalmente hacia afuera, a lo largo de la línea de unión de las dos hojas de la tela, y se extienden más allá de los ángulos laterales del cuarto ventrículo (fig. 491).

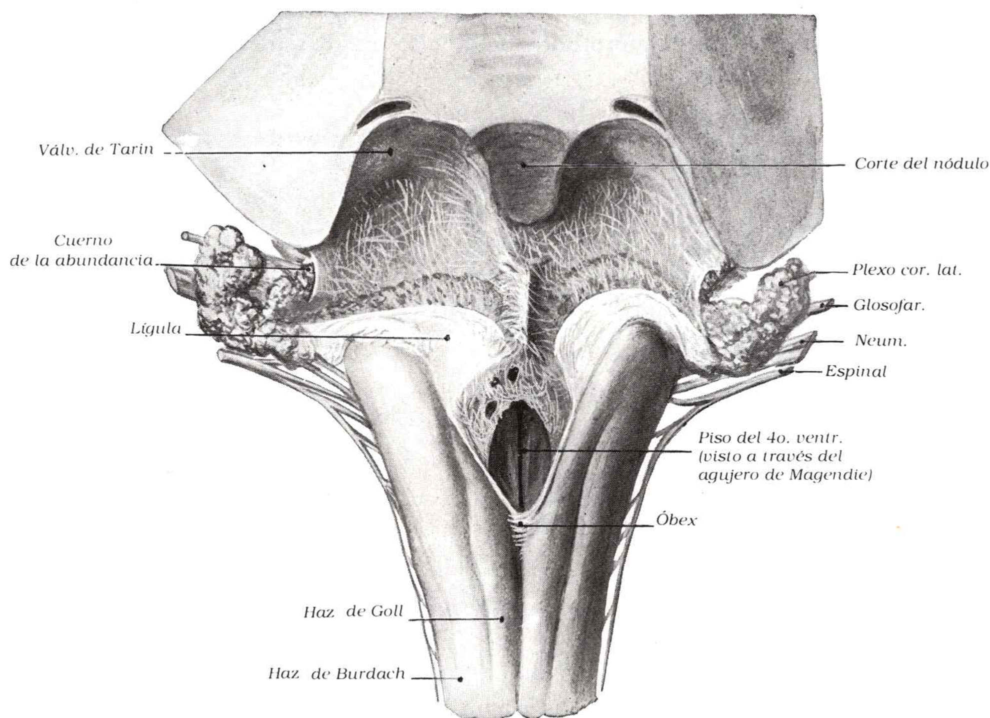


Fig. 491. — *Parte bulbar del techo del cuarto ventrículo con la hoja inferior de la tela coroidea inferior y los plexos coroides.*

La parte del cerebelo que reposa sobre la tela coroidea ha sido levantàda y doblada, a fin de mostrar los plexos coroideos que ella cubre (compárese con fig. 490).

MEMBRANA TECTORIA. — La *membrana tectoria* es una lámina epitelial que tapiza la cara profunda o ventricular de la hoja anterior de la tela coroidea. Constituye hacia atrás la parte bulbar del cuarto ventrículo. Su forma es igualmente triangular. Se continúa, por su base con el borde anterior de las válvulas de Tarin; por un vértice, con la pared posterior del conducto ependimario de la médula y por sus bordes laterales, con el borde interno, ventricular, de los pedúnculos cerebelosos inferiores.

La *membrana tectoria* sólo es simplemente epitelial en su parte media. Por debajo y a los lados se continúa y se confunde con láminas nerviosas delgadas que unen a las formaciones nerviosas vecinas (fig. 491). Así, en el ángulo inferior del cuarto ventrículo la *membrana tectoria* está reforzada por una lengüeta nerviosa gris, triangular de base supe-

rior, el *obex* o *cerrojo*, que se continúa hacia abajo con la comisura gris. Por encima del obex, la *membrana tectoria* se engruesa a lo largo de los pedúnculos cerebelosos inferiores en forma de dos láminas blancas llamadas *lígula* o taenia (fig. 491 y fig. 473, pág. 619).

Cuarto ventrículo.

Configuración.

Para estudiar el obex y la lígula, basta levantar o quitar la tela coroidea. Ésta arranca con ella el epitelio ependimario que representa sólo la parte media, simplemente epitelial, de la *membrana tectoria*, mientras que las láminas nerviosas en cuestión resisten a la tracción y permanecen como un ribete del triángulo bulbar del cuarto ventrículo (fig. 473). Cada lígula presenta dos segmentos: uno inferior, vertical; otro superior, transversal. Se continúa hacia dentro y hacia arriba con la parte superior, adelgazada, simplemente epitelial, de la *membrana tectoria*.

Cuando se examina la superficie del techo del cuarto ventrículo, se observa que la parte superior de cada lígula cubre en parte el plexo coroideo correspondiente (fig. 491). Se debe a que el plexo coroideo rechaza hacia la cavidad ventricular la parte de la *membrana tectoria* sobre la cual reposa y se viene a colocar con ella por delante de la lígula correspondiente. Así, el segmento transversal de la lígula recubre el plexo coroideo lateral enrollándose sobre él a la manera de un semicornete, y como el plexo coroideo lateral se extiende hacia afuera, más allá del segmento transversal de la lígula, parece que el plexo emerge de la extremidad lateral de la lígula, como de un "cuerno de la abundancia"

Mientras que la *membrana tectoria* está reforzada a lo largo de los pedúnculos cerebelosos inferiores y en el ángulo inferior del cuarto ventrículo por tejido nervioso, presenta, en su parte media epitelial, un orificio medio, redondeado u oval, irregular, situado cerca del ángulo inferior del ventrículo y que interesa a la vez a la hoja profunda de la tela coroidea y al epitelio ependimario; es el *agujero de Magendie*, por el cual la cavidad ependimaria comunica con el espacio subaracnoideo.

La *membrana tectoria* y la parte correspondiente de la hoja inferior o bulbar de la tela coroidea están también perforadas por dos aberturas, los *agujeros de Luschka*. Estos orificios en forma de hendidura ocupan los ángulos laterales de la tela coroidea, al mismo nivel de la emergencia de los plexos coroides laterales, por fuera de la extremidad externa, encorvada y libre del segmento transversal de la lígula.

3o. **Bordes.** — En número de cuatro, los bordes del cuarto ventrículo se dividen en inferiores y superiores.

Los *bordes inferiores* corresponden a la línea de unión de la lígula con el pedúnculo cerebeloso inferior. La línea de implantación de la lígula costea hacia abajo el borde interno de estos pedúnculos. Por arriba, esta línea se desvía hacia fuera y se encuentra situada, en la extremidad superior de los pedúnculos, en inmediata vecindad con el surco colateral posterior (fig. 473). Así se forma en esta región una prolongación lateral de la cavidad ventricular, llamada *receso lateral*, que se apoya sobre la cara posterior del pedúnculo cerebeloso inferior. Frente a la extremidad del receso lateral el plexo coroide lateral se desprende del "cuerno de la abundancia" formado por el segmento transversal de la lígula.

Los *bordes superiores* están formados por el lado interno de los pedúnculos cerebelosos superiores.

4o. ***Ángulos.*** — El cuarto ventrículo sólo es una dilatación del conducto ependima-

Desarrollo

del rombencéfalo.

rio. Su extremidad inferior, o ángulo inferior, comunica con el conducto ependimario de la médula; su extremidad superior, o ángulo superior, se continúa con el acueducto de Silvio.

Sus ángulos laterales corresponden a las extremidades de los recesos laterales.

DESARROLLO DEL ROMBENCÉFALO

De las tres vesículas cerebrales primitivas, la anterior y la posterior se desarrollan desigualmente, de tal manera que cada una de ellas se divide en dos vesículas distintas, separadas entre sí por una estrangulación. Sólo nos ocuparemos por ahora de la vesícula cerebral posterior.

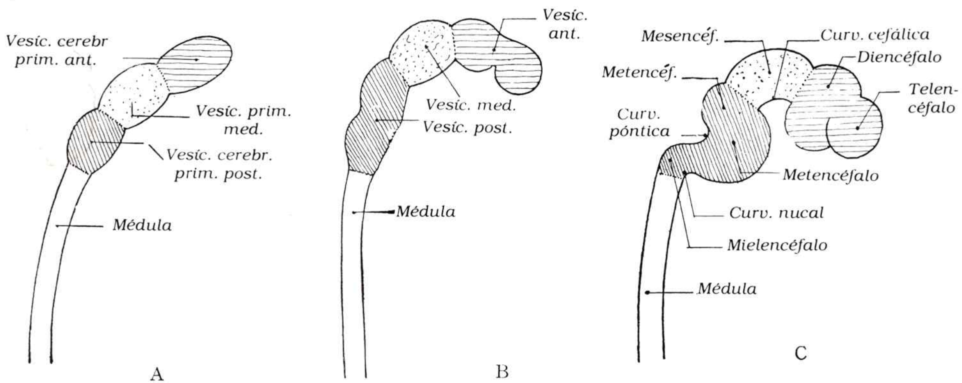


Fig. 492. — *Esquema que muestra la división de las vesículas cerebrales primitivas y las curvaturas del encéfalo.*

Ésta origina dos vesículas secundarias. Colocadas una por delante de la otra, la posterior es el *trascerebro* o *mielencéfalo* y la anterior es el *cerebro posterior propiamente dicho* o *metencéfalo* (fig. 492, B). El mielencéfalo constituye el bulbo; el metencéfalo da la protuberancia y el cerebelo; la cavidad ependimaria comprendida entre estos tres segmentos del neuroeje forma el cuarto ventrículo.

Curvaturas del encéfalo. — Uno de los factores más importantes de las modificaciones sufridas por el rombencéfalo en el curso de su evolución reside en las flexiones o curvaturas que presentan las vesículas cerebrales en un estadio muy precoz de su desarrollo.

Las vesículas cerebrales se alargan más rápidamente que la base del cráneo y su pared dorsal crece más de prisa que su pared ventral. Las vesículas cerebrales, consecuentemente, están obligadas a flexionarse sobre sí mismas. El resultado es una sucesión de curvas, que son tres principales (fig. 492, C).

La *curvatura nucal* es la primera en aparecer; la extremidad posterior del mielencéfalo se flexiona sobre la extremidad superior de la médula formando un ángulo obtuso abierto por el lado ventral.

La *curvatura cefálica* se debe a la flexión hacia abajo de la vesícula cerebral anterior,

cuya cara ventral tiende a aproximarse a la de la vesícula cerebral posterior. El vértice de esta curvatura está ocupado por la vesícula cerebral media.

Desarrollo del rombencéfalo.

La *curvatura póntica* tiene concavidad dorsal, se produce en el límite del mielencéfalo y del metencéfalo, es decir, en la unión del bulbo y de la protuberancia, y el cuarto ventrículo será el resultado de la formación de esta curvatura. His comparó, en efecto, esta curvatura con el plegado de un tubo de caucho (fig. 493). La formación de la curvatura póntica tendría por resultado ensanchar la cavidad ependimaria.

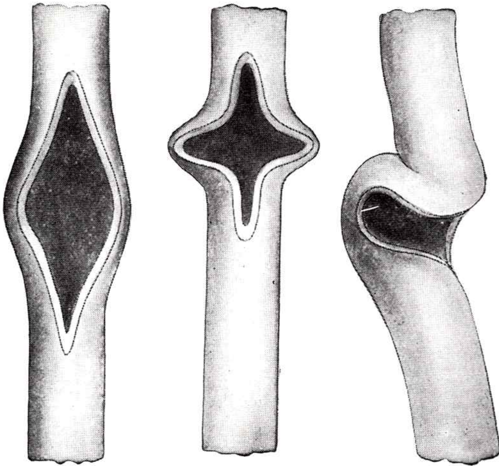


Fig. 493. — *Cambios de forma del rombencéfalo determinados por la curvatura póntica, demostrados con un tubo de caucho (según His).*

En realidad, esta explicación mecánica no es exacta. La formación del cuarto ventrículo existe antes de la aparición de la curvatura póntica y se debe al desarrollo de los núcleos de los nervios craneales (Eyries). El desarrollo del rodete protuberancial corresponde al de las vías cerebelosas corticopónticas y pontocerebelosas.

Desarrollo del bulbo. — La vesícula cerebral posterior presenta, como todo el tubo medular, una pared dorsal o placa recubriente, una pared basal o ventral y dos paredes laterales. Cada una de estas paredes laterales está divida, como en la médula, en dos partes: una dorsal o lámina alar y otra ventral o lámina fundamental, por el surco limitante.

La parte inferior del mielencéfalo se desarrolla de la misma manera que la médula.

Para formar la parte superior ventricular del bulbo, el mielencéfalo sufre importantes transformaciones debidas en gran parte al ensanchamiento de la cavidad ependimaria.

La placa basal y las paredes laterales de la vesícula aumentan de espesor. Las paredes laterales están claramente divididas por un estrechamiento longitudinal en dos partes o placas: una ventral y otra dorsal. Al mismo tiempo que las paredes laterales engruesan, se proyectan hacia fuera empujadas por el ensanchamiento de la cavidad ependimaria (fig. 494, A, B, C).

La proyección hacia fuera de las paredes laterales causa un ensanchamiento de la placa recubriente. Ahora bien, al mismo tiempo que se ensancha, esta placa recubriente se adelgaza considerablemente y se convierte en la *membrana obturatoria* (Kölliker) o *membrana tectoria*. Esta membrana, muy delgada y reducida a una capa epitelial en su parte media, conserva un cierto espesor en su zona periférica, por la que se une a las placas

Desarrollo del rombencéfalo.

dorsales de las paredes laterales. Así es como se forma la *lígula*, a lo largo de los pedúnculos cerebelosos inferiores (fig. 494, C), y el *obex*, en el ángulo inferior del ventrículo.

La membrana obturatoria forma al continuarse con el borde dorsal de las partes dorsales de las paredes laterales un surco abierto del lado ventricular que se llama *surco interno del labio romboidal* (fig. 494, C). Este surco desaparece enseguida por la soldadura de las

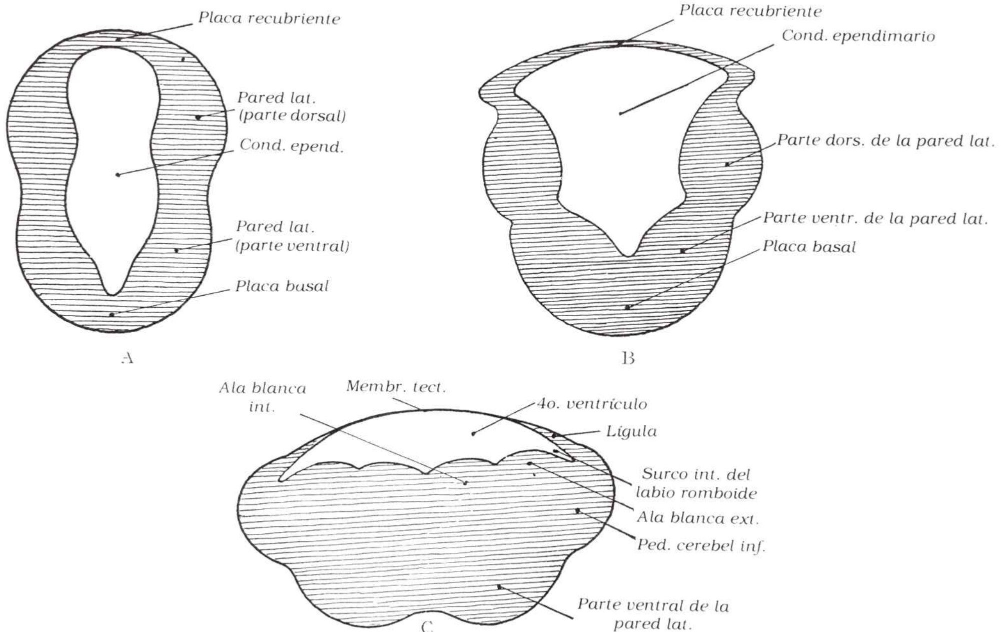


Fig. 494. — *Cortes transversales del mielencéfalo en diferentes estados de su desarrollo, para mostrar el desarrollo de la parte superior del bulbo y del segmento bulbar del cuarto ventrículo (esquemático).*

paredes, salvo en la proximidad de los ángulos laterales del cuarto ventrículo, donde el surco persiste y forma dos prolongaciones del ventrículo, los *recesos laterales*.

Las partes ventral y dorsal de las paredes laterales sobresalen en el interior de la cavidad ventricular en forma de dos rodetes separados por el *surco limitante* (fig. 494, C). Uno de los rodetes, interno, corresponde a la parte ventral y se convierte en el ala blanca interna; la parte dorsal forma el rodete externo, que se convierte en el ala blanca externa y constituye, además, el pedúnculo cerebeloso inferior. El surco que separa los rodetes interno y externo está representado en el adulto por la *fóvea inferior* o ala gris.

En lo que concierne a la organización interna del bulbo, diremos solamente que la zona ventral produce los núcleos motores de los cuernos anteriores (núcleos del hipogloso, núcleos motores del neumogástrico y del glosofaringeo), mientras que la zona dorsal origina los núcleos sensitivos (núcleos del haz solitario, núcleos de Goll y de Burdach, núcleo del acústico), y también las olivas, cuyas células emigran de la zona dorsal hacia la zona ventral para ocupar la situación que presentan en el adulto.

Desarrollo de la protuberancia y del cerebelo. — Todas las paredes del metencéfalo

Desarrollo del rombencéfalo.

se engruesan. La placa basal y las paredes laterales forman la protuberancia; la pared dorsal da el cerebelo y se une a las paredes laterales por los engrosamientos que se convierten en los pedúnculos cerebelosos medios (fig. 495).

El *desarrollo de la protuberancia* es casi igual al del bulbo, la formación de la curvatura póntica sigue al ensanchamiento hacia fuera de las paredes laterales de la vesícula. Las partes o placas ventrales y dorsales de las paredes laterales se transforman sobre el piso ventricular en los rodetes (fig. 495). El rodete interno se convierte en la eminencia redonda; el rodete externo forma la parte superior del área acústica. El surco limitante intermedio a estas dos eminencias constituye la *fóvea superior*. Los rodetes de la parte protuberancial del piso ventricular siguen a los de la parte bulbar. Se encuentra, en resumen, sobre el piso del cuarto ventrículo: 1) una eminencia longitudinal interna correspondiente al rodete interno, el *funículo teres*, formado por el ala blanca interna hacia abajo y la eminencia redonda hacia arriba, 2) un saliente longitudinal externo, constituido por el área vestibular 3) un surco de separación o *surco limitante*, en el que se distingue la *fóvea inferior* en el bulbo y la *fóvea superior* en la protuberancia.

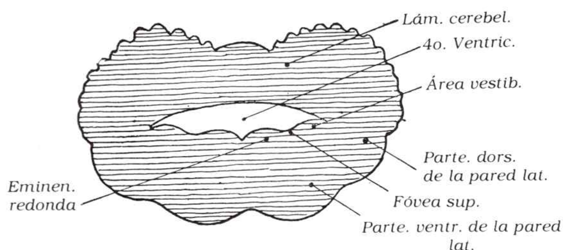


Fig. 495. — *Corte transversal del metencéfalo embrionario.*

El *cerebelo* aparece como un abultamiento de la parte dorsal o externa de la lámina alar. Este abultamiento progresa de delante hacia atrás y de fuera hacia dentro para reunirse con el del lado opuesto, en la parte superior y media del techo del cuarto ventrículo (Picard-Leroy). Así se forma la *lámina cerebelosa*. La lámina cerebelosa se continúa hacia delante con la pared dorsal de la vesícula cerebral media o mesencéfalo por intermedio de una delgada lámina llamada *velo medular anterior* (fig. 496, A). De la misma manera está unida hacia atrás a la membrana tectoria del mielencéfalo por una lámina de transición, el *velo medular posterior*.

Muy pronto el cerebelo aumenta de grosor y forma una eminencia cada vez más considerable sobre la cara dorsal del cerebro posterior. Desde el cuarto mes de la vida fetal, se pueden distinguir los hemisferios y el vermis. Los pedúnculos cerebelosos medios que unen al cerebelo con la protuberancia evolucionan paralelamente.

Durante este tiempo, los velos medulares anterior y posterior permanecen delgados; el anterior se convierte en la válvula de Vieussens y el posterior forma las válvulas de Tarin (fig. 496, B).

Al principio del desarrollo del cerebelo, la placa cerebelosa y el velo medular posterior se continúan uno con otro, pero a medida que el cerebelo crece y se hace más prominente hacia arriba y hacia atrás, cierta cantidad de tejido conjuntivo se desarrolla por todos los lados del esbozo cerebeloso. Se acumula por detrás del cerebelo para llenar el intervalo que separa el cerebelo de la cara dorsal del mielencéfalo, es decir de la *membrana tectoria* (fig. 496, C). Bajo el impulso de este tejido conjuntivo, el velo medular posterior, ya solicitado por la tracción que le imprime el cerebelo al desarrollarse hacia abajo y atrás, bascula, es decir, se dobla hacia delante y arriba, de tal manera que su cara inferior o ventral se convierte en superior y su borde posterior o caudal, en continuidad con la *membrana tectoria*,

Desarrollo del rombencéfalo.

se convierte en el borde anterior de las válvulas de Tarin y siempre permanece en continuidad con esta membrana (compárense los esquemas A, B y C de la fig. 496).

El cerebelo y los pedúnculos cerebelosos medios se desarrollan a expensas de la parte posterior del metencéfalo. Por arriba del cerebelo, la pared dorsal de esta vesícula permanece delgada; está representada por el velo medular anterior que, como ya hemos dicho, se

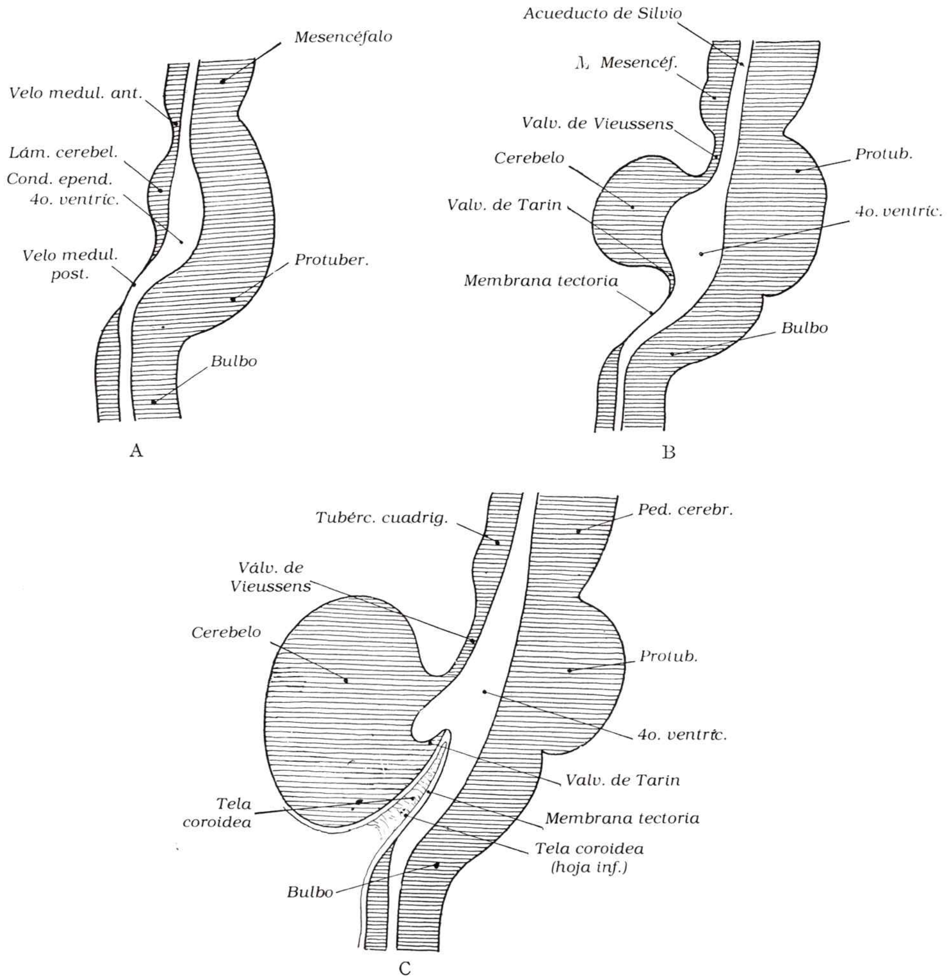


Fig. 496. — *Cortes sagitales, esquemáticos, del rombencéfalo en diferentes estados de su desarrollo, para mostrar el desarrollo del cerebelo y de la pared posterior del cuarto ventrículo.*

convierte en la válvula de Vieussens. A cada lado de la válvula de Vieussens, las paredes laterales se desarrollan de la misma manera que las del mielencéfalo. En el lugar del pedúnculo cerebeloso medio, la placa dorsal de las paredes laterales forma, por fuera de la parte externa del piso ventricular, los pedúnculos cerebelosos superiores.

B. — MESENCÉFALO

El mesencéfalo o cerebro medio procede de la transformación de la vesícula cerebral media. Se sitúa por delante y por arriba de la protuberancia. Comprende los pedúnculos cerebrales, los tubérculos cuadrigéminos y sus dependencias. Lo atraviesa el acueducto de Silvio, que es continuación del cuarto ventrículo y representa la cavidad ependimaria de la vesícula cerebral primitiva media.

El mesencéfalo se continúa hacia arriba, sin límites precisos, con el cerebro interme-

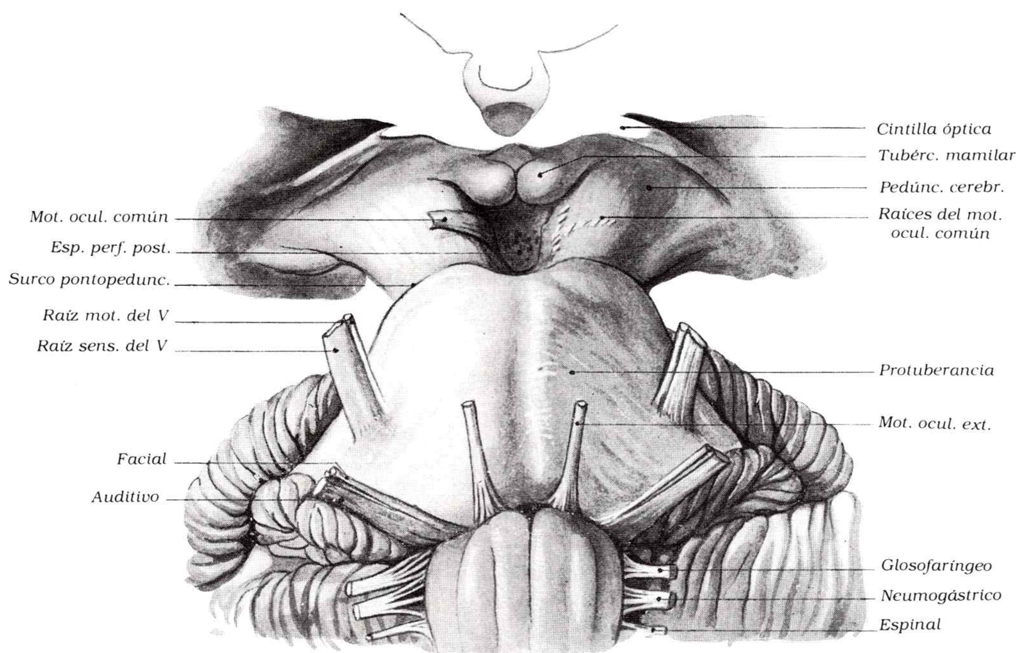


Fig. 497. — *Protuberancia y pedúnculos cerebrales, vista anterior.*

dio. Hacia abajo, el surco pontopeduncular indica sobre la cara inferior del neuroeje el límite entre el mesencéfalo y la protuberancia.

CONFIGURACIÓN EXTERIOR. — De la misma manera que el bulbo y la protuberancia, a los cuales continúa, el mesencéfalo está dirigido oblicuamente hacia arriba y hacia adelante. Debido a esta orientación, se distinguen en el mesencéfalo una cara anterior, una cara posterior y dos caras laterales.

a) ***Cara anterior. — Pedúnculos cerebrales y espacio perforado posterior*** (fig. 497). — La cara anterior presenta a cada lado dos voluminosos haces blancos, estriados

Mesencéfalo.

Configuración.

paralelamente a su dirección, convexos transversalmente; estos son los *pedúnculos cerebrales*.

Los *pedúnculos cerebrales* salen de la protuberancia, desde la cual se dirigen oblicuamente hacia arriba, adelante y afuera y se hunden en la parte inferior del cerebro intermedio por encima de la cinta óptica, que cruza su cara inferior.

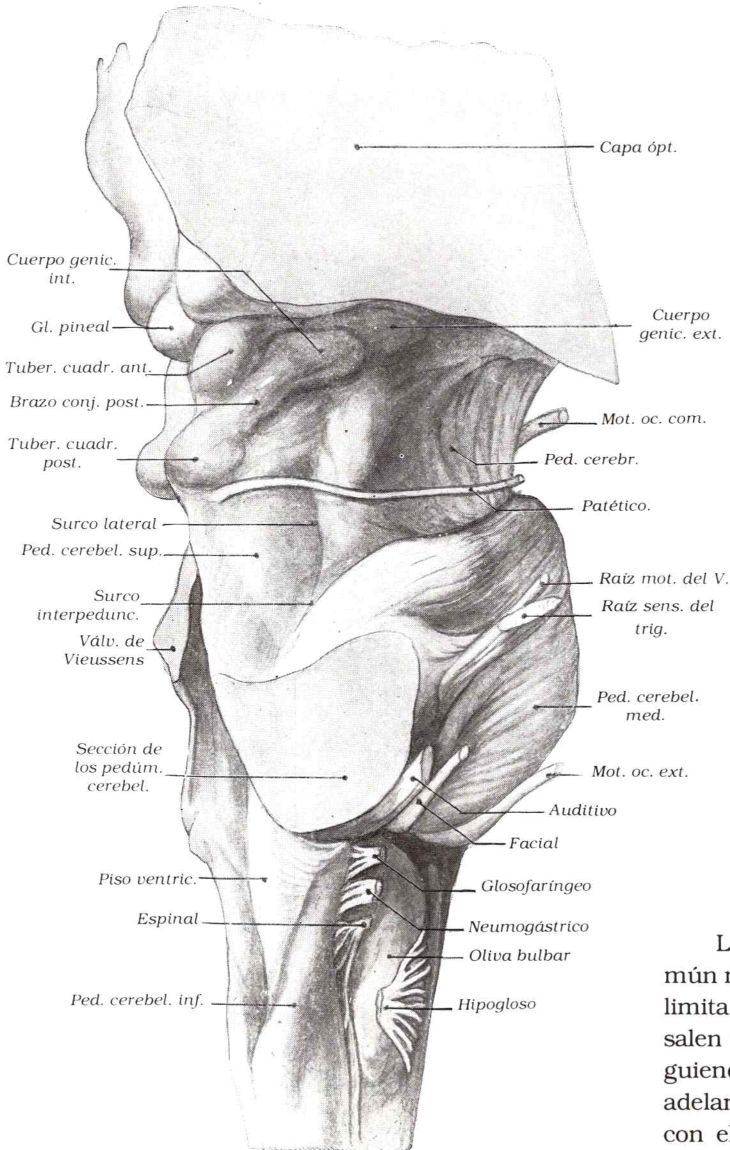


Fig. 498. — *Bulbo, protuberancia y mesencéfalo, vista lateral.*

Su longitud y su anchura son casi iguales, miden aproximadamente 15 milímetros.

Entre los pedúnculos cerebrales se ve una superficie deprimida, triangular, de base superior, de color gris, llamado *espacio interpeduncular* o *espacio perforado posterior*. Esta última denominación se debe a que la lámina de sustancia gris que ocupa el espacio perforado posterior está agujerada por pequeños y numerosos orificios que están atravesados por vasos sanguíneos.

El límite entre los pedúnculos cerebrales y el espacio perforado posterior lo marca un surco situado a lo largo del borde interno del pedúnculo cerebral. De este surco, llamado *surco del nervio motor ocular común*, salen los filetes radiculares de este nervio.

Las raíces del motor ocular común no sólo emergen del surco que limita hacia adentro del pedúnculo; salen igualmente del pedúnculo siguiendo una línea oblicua hacia adelante y hacia afuera que forma con el surco del motor ocular común un ángulo agudo abierto hacia adelante (fig. 497).

b) ***Cara posterior. — Tubérculos cuadrigéminos.*** — La cara posterior del mesencéfalo está ocupada por cuatro eminencias redondeadas, los *tubérculos cuadrigéminos* (fig. 489, pág. 637).

Los *tubérculos cuadrigéminos* están colocados de dos en dos, unos por delante de los otros, a ambos lados de la línea media, y se dividen en anteriores y posteriores.

Los *tubérculos cuadrigéminos anteriores* son ovoides, con su extremidad gruesa interna; se alargan de dentro hacia afuera y de atrás hacia adelante. Los *tubérculos cuadrigéminos posteriores* son casi hemisféricos y más pequeños que los anteriores.

Los tubérculos anteriores están separados de los posteriores por un surco transversal, ligeramente cóncavo hacia arriba. Los tubérculos del lado derecho están separados de los del

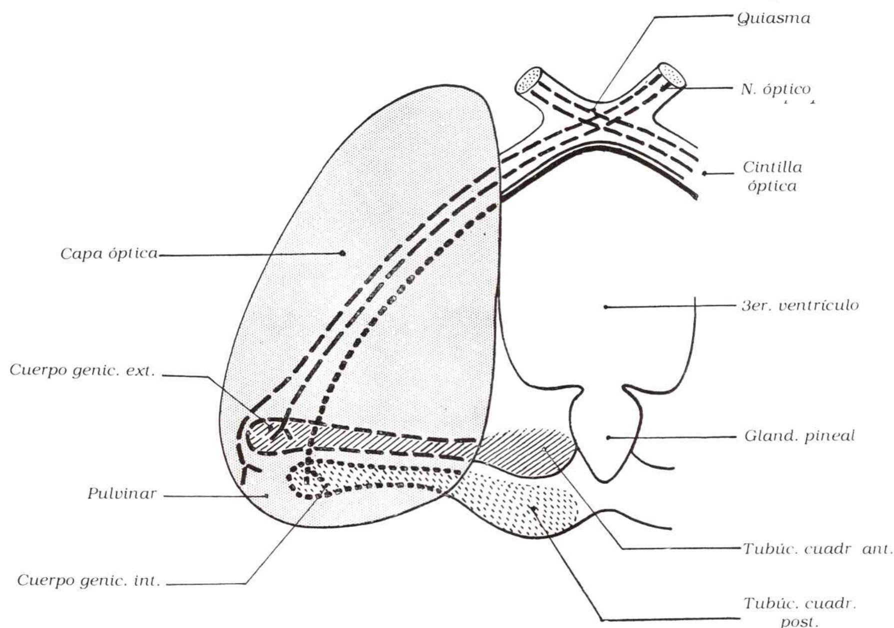


Fig. 499. — *Relaciones entre los tubérculos cuadrigéminos con los cuerpos geniculados, la cinta óptica y la capa óptica del mismo lado (esquemático).*

lado izquierdo por un surco medio anteroposterior. Sobre la extremidad anterior, ensanchada, de este surco, reposa la glándula pineal. Su extremidad posterior da inserción al frenillo de la válvula de Vieussens.

Cada tubérculo cuadrigémino está unido al tálamo correspondiente por un haz blanco llamado *brazo conjuntival* (figs. 489, 498 y 499). El brazo superior une el tubérculo cuadrigémino anterior a una eminencia de la extremidad posterior del tálamo llamado *cuerpo geniculado externo*. El brazo posterior e inferior se extiende desde el tubérculo cuadrigémino posterior a otra eminencia del tálamo, el *cuerpo geniculado interno.*

Los brazos anterior y posterior de un mismo lado están separados entre sí por el *surco interbraquial*, que prolonga hacia afuera y hacia adelante el surco transverso de los tubérculos cuadrigéminos.

Mesencéfalo.

Configuración.

c) **Caras laterales.** — Sobre las caras laterales del mesencéfalo se ve un surco oblicuo hacia arriba y hacia afuera, que corre por la cara externa de los pedúnculos cerebrales, y que se llama *surco lateral* del mesencéfalo; sigue al *surco interpeduncular*, que sobre las caras laterales de la protuberancia separa los pedúnculos cerebelosos medios de los pedúnculos cerebelosos superiores (fig. 498).

Los pedúnculos cerebelosos superiores presentan, en su parte anterosuperior, algunas estrías oblicuas hacia arriba y hacia atrás, formadas por las fibras de la cinta de Reil lateral o fibras acústicas. Estas se hacen superficiales a lo largo del surco lateral y se dirigen a los tubérculos cuadrigéminos posteriores y a los brazos conjuntivales posteriores, bajo los cuales desaparecen. A esta parte de los pedúnculos cerebelosos superiores, cuya superficie está ocupada por la cinta de Reil lateral o lemnisco lateral, se le denomina *triángulo de Reil.*

CONFORMACIÓN INTERIOR. — Examinado en un corte transversal, el mesencéfalo puede ser dividido por una línea horizontal y transversal que pasa por el acueducto de Silvio en

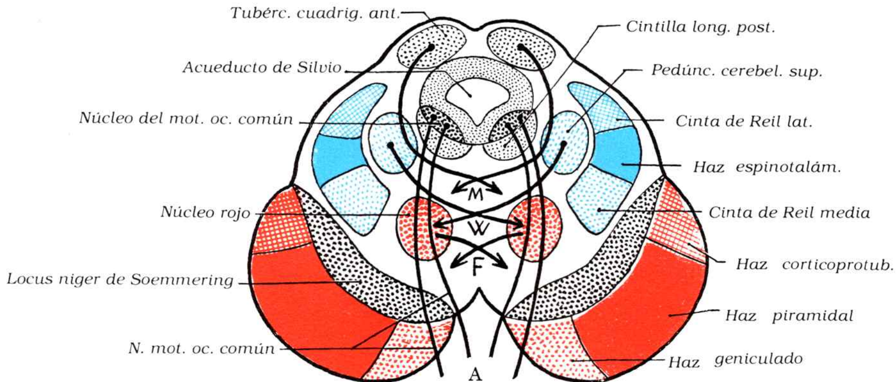


Fig. 500. — *Corte transversal del mesencéfalo que pasa por el pedúnculo cerebral y los tubérculos cuadrigéminos anteriores (esquemático).*

M, decusación de Meynert (haz tectobular y tectoespinal); *W*, decusación de Wernekink (pendúculos cerebelosos superiores); *F*, decusación de Forel (haz rubroespinal).

dos regiones: una anterior, o región de los pedúnculos cerebrales, y otra posterior o región de los tubérculos cuadrigéminos (fig. 500).

1o. **Región de los pedúnculos.** — En la región de los pedúnculos se ve una masa gris voluminosa, en forma de media luna, cóncava hacia arriba y hacia adentro, que se extiende oblicuamente desde el surco lateral del mesencéfalo al surco del motor ocular común. A esta formación se le denomina *locus niger* o de *sustancia negra de Soemmering.*

El *locus niger* divide la región peduncular en dos partes: una anterior o inferior, es el pie del pedúnculo; la otra, posterior y superior es la *calota.*

El *pie del pedúnculo* está constituido enteramente por la sustancia blanca representada por los haces piramidales y corticoprotuberanciales.

Mesencéfalo.

Configuración.

La *calota del pedúnculo* tiene una estructura más compleja. Una masa de sustancia gris rodea el acueducto de Silvio. En esta masa gris se diferencia una serie de núcleos, escalonados a cada lado de la línea media, por delante del acueducto de Silvio, y que son los núcleos de origen del *nervio patético* hacia abajo y del *motor ocular común* hacia arriba.

La parte anterior y lateral de la calota está ocupada por la cinta de Reil. Entre la sustancia gris del acueducto y la cinta Reil se encuentra la sustancia gris reticular.

En esta sustancia corre hacia arriba el haz longitudinal posterior colocado por delante y por fuera del núcleo del motor ocular común. Se reconoce, también, hacia la parte media de la sustancia reticular y sobre los cortes que afectan la parte superior del mesencéfalo, una masa gris redondeada, el *núcleo rojo*, al que atraviesan las fibras del motor ocular común. La sustancia reticular gris de la calota comprende también un gran número de haces más o menos disociados por la sustancia gris, que se entrecruzan en la línea media con los del lado opuesto. A este grupo pertenecen los pedúnculos cerebelosos superiores, cuyo entrecruzamiento, o *comisura de Wernekink*, se produce por encima de los núcleos rojos, en los que sus fibras penetran enseguida. Hablaremos de estos haces al estudiar las vías de la sensibilidad y de la motilidad.

Señalaremos, por último, la existencia a cada lado de la línea media de un núcleo llamado *ganglio interpeduncular*, situado en la extremidad inferior o vértice de la sustancia gris del espacio perforado posterior.

2o. ***Región de los tubérculos cuadrigéminos.*** — Los tubérculos cuadrigéminos están constituidos por una masa gris central cubierta por una delgada capa blanca periférica (fig. 500). Mostraremos al estudiar la sistematización del neuroeje, que los tubérculos cuadrigéminos anteriores forman parte de las vías ópticas, mientras que los tubérculos cuadrigéminos posteriores están en conexión con las vías acústicas.

3o. ***Acueducto de Silvio.*** — El acueducto de Silvio es la parte del conducto ependimario que pertenece al mesencéfalo. Representa la cavidad de la vesícula cerebral primitiva media. Es un conducto fusiforme, más amplio en la parte media que en sus extremos. Atraviesa el mesencéfalo en toda su longitud y se extiende desde la extremidad superior del cuarto ventrículo a la cara posterior del ventrículo medio.

TRONCO CEREBRAL. — Dejerine le dio este nombre al conjunto formado por el bulbo, la protuberancia y el mesencéfalo. El tronco cerebral se continúa hacia arriba con el cerebro anterior por la extremidad superior, ensanchada, del cerebro medio.

DESARROLLO DEL MESENCÉFALO

La vesícula cerebral primitiva media se transforma en mesencéfalo, tal como se encuentra en el adulto, a través de una evolución muy simple. Se distinguen en la vesícula cerebral media, al igual que en las otras vesículas cerebrales: una pared dorsal o placa recubriente, una pared basal o piso y dos paredes laterales que incluyen cada una, una parte o placa dorsal y una parte o placa ventral (fig. 501, A).

Las placas ventrales de las paredes laterales se engruesan regularmente y se convierten en los pedúnculos cerebrales (fig. 501, B). Entre los pedúnculos, la pared basal forma una zona deprimida, el espacio perforado posterior.

Mesencéfalo.

Configuración.

Las placas dorsales de las paredes laterales también aumentan de espesor, pero en menor proporción que las placas ventrales; se extienden sobre la cara dorsal de la vesícula y constituyen dos eminencias laterales que separa un surco medio longitudinal. Así se forman dos cuerpos bigéminos que divide un surco transversal, que aparece hacia el

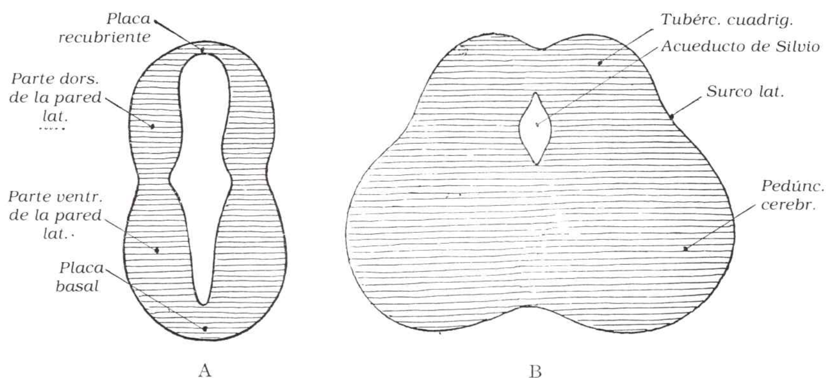


Fig. 501. — *Cortes transversales del mesencéfalo en dos estadios de su desarrollo (esquemático).*

quinto mes, en cuatro eminencias, los tubérculos cuadrigéminos. El surco que marca la separación, sobre la cara exterior de la vesícula media. entre las placas dorsal y ventral de las paredes laterales, persiste y se convierte en el surco lateral del mesencéfalo.

Mientras que las paredes de la vesícula engruesan, la cavidad ependimaria se estrecha y se transforma en el *acueducto de Silvio*. Este se desplaza progresivamente hacia la pared dorsal del mesencéfalo a consecuencia del desarrollo preponderante de las placas ventrales y de la pared basal de la vesícula.

C. — PROSENCÉFALO O CEREBRO ANTERIOR

División del prosencéfalo o cerebro anterior en cerebro intermedio y cerebro anterior propiamente dicho. — El prosencéfalo, o cerebro anterior, deriva de la vesícula cerebral anterior primitiva. Esta vesícula aumenta rápidamente de volumen, al mismo tiempo que se divide en dos vesículas secundarias: la *vesícula cerebral intermedia* o cerebro intermedio y la *vesícula cerebral anterior secundaria* o *terminal* (fig. 492, pág. 642).

La *vesícula cerebral intermedia* está situada por delante de la vesícula cerebral media. Da nacimiento al *diencéfalo* o *cerebro intermedio* y su cavidad ependimaria se convierte en el ventrículo medio.

La *vesícula cerebral anterior secundaria* o *terminal* llega a ser, por transformaciones sucesivas, el *telencéfalo* o *cerebro anterior secundario*, que está constituido sobre todo por los hemisferios cerebrales. Por ello el telencéfalo también se denomina cerebro hemisférico. Cada hemisferio está ahuecado por una cavidad ependimaria, el ventrículo lateral. Este ven-

trículo está en comunicación con el ventrículo medio del diencéfalo por un orificio llamado *agujero de Monro*. El agujero de Monro es, en realidad, un verdadero conducto (Billet).

Prosencéfalo.

Cerebro anterior.

Los hemisferios cerebrales se componen primitivamente de dos partes principales: una basal, gruesa, el *cuerpo estriado*; la otra superior, el *manto* o *palium*, que comprende en los hemisferios cerebrales todo lo que no es el cuerpo estriado.

El *cuerpo estriado* existe con el diencéfalo en todos los vertebrados, aun en los vertebrados más inferiores, los peces, cuyo *palium* —excepto el de los Elasmobranquios— es sólo una membrana epitelial simple. El cuerpo estriado y el diencéfalo forman así, en conjunto, el cerebro primitivo llamado *paleoencéfalo*.

El *palium* se desarrolla después del paleoencéfalo y constituye el *neoencéfalo*. Éste comprende todas las circunvoluciones y se comienza a formar en los Elasmobranquios y los Batracios, que presentan un rinencéfalo o cerebro olfatorio, llamado *arquipalium*.

El resto del palium forma el *neopalium*, donde se localizan todas las funciones psíquicas.

Indicaremos más adelante las principales transformaciones que se producen en cada vesícula del prosencéfalo en el curso de su desarrollo ontogénico (véase pág. 701).

Este capítulo sobre el desarrollo del cerebro anterior hubiera encontrado aquí su lugar, precediendo inmediatamente al estudio descriptivo del prosencéfalo. Es evidente que será más fácilmente comprensible un estudio del desarrollo del cerebro si se ha adquirido previamente un conocimiento sumario, pero suficiente, de su morfología. Sin embargo también es evidente que la descripción del cerebro se seguirá más útilmente si se conocen las fases principales de su desarrollo. Los dos estudios deben realizarse paralelamente, de manera que aconsejamos al lector leer desde ahora una primera vez el capítulo consagrado al desarrollo del cerebro anterior. Enseguida, cuando estudie la configuración del cerebro, a medida que los detalles de orden morfológico aparezcan, releerá útilmente las líneas que exponen y explican su formación.

I. — DIENCÉFALO O CEREBRO INTERMEDIO

El cerebro intermedio está situado entre los dos hemisferios cerebrales, por delante del cerebro medio. Está ahuecado en toda su extensión por una cavidad ependimaria, el ventrículo medio o tercer ventrículo. Consecuentemente, el estudio del cerebro intermedio consiste en examinar: 1) las paredes de este ventrículo; 2) la cavidad ventricular.

A. — *Paredes del ventrículo medio*

Las paredes del ventrículo medio son cinco y se dividen en laterales, superior, posteroinferior y anterior.

I. — PAREDES LATERALES, TÁLAMO Y REGIÓN SUBTALÁMICA

Las paredes laterales del cerebro intermedio o del ventrículo medio están formadas por los tálamos y las regiones *subtalámicas*.

Diencéfalo.

TÁLAMOS. — En número de dos, los tálamos son dos núcleos voluminosos de sustancia gris, situados a uno y otro lados de la cavidad del ventrículo medio (figs. 502 y 503; compárense también figs. 502 y 518, pág. 687).

Forma. — Cada tálamo tiene la forma de un ovoide de extremidad gruesa posterior, cuyo diámetro mayor es anteroposterior o, más exactamente, un poco oblicuo de atrás hacia adelan-

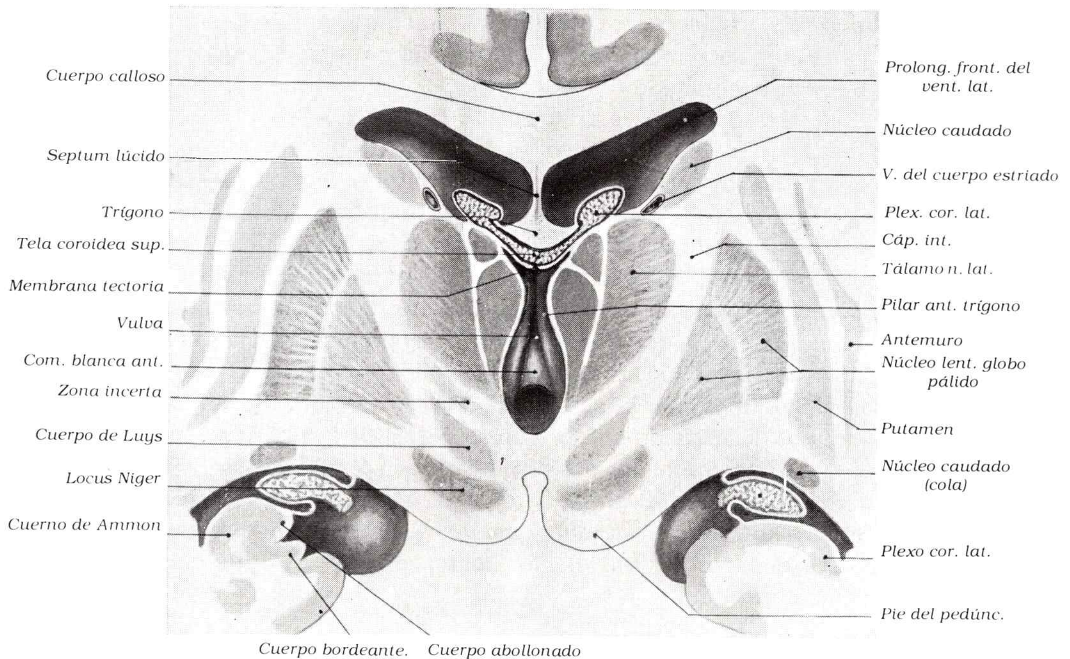


Fig. 502. — *Corte transversal del cerebro intermedio o diencéfalo; segmento anterior del corte en el cual se ve la pared anterior del ventrículo medio.*

te y de fuera hacia adentro. Se describen en el tálamo cuatro caras y dos extremidades. Los tálamos miden 3 centímetros de longitud, 2 centímetros de altura y 1.5 centímetros de grosor.

CARA SUPERIOR (fig. 504). — Es convexa, de color blanco grisáceo, de forma triangular, de vértice anterior. Está limitada: hacia afuera, por el *surco tálamo estriado*, que separa el tálamo del núcleo caudado; hacia adentro por un cordón blanco, el pedúnculo anterior del cuerpo pineal o habénula (véase: *Glándula pineal*).

La cara superior del tálamo, llamado también capa óptica, está recorrida por un surco ancho, oblicuo hacia adelante y hacia adentro, el *surco coroideo*, sobre el cual reposa el plexo coroideo lateral. El surco coroideo divide esta cara en dos segmentos: uno externo y otro interno (figs. 502 y 504).

El *segmento externo* forma parte del piso del ventrículo lateral. Presenta hacia adelante un ensanchamiento elíptico, el *tubérculo anterior* de la capa óptica, también llamado *corpus album subrotundum*.

El *segmento interno* se relaciona con la tela coroidea del ventrículo medio y con el

trígono. En la región posterointerna de la cara superior (fig. 504) se ve una zona triangular blanca, el *triángulo de la habénula*, limitado hacia adentro por el pedúnculo anterior del cuerpo pineal, hacia afuera por un surco, *surco de la habénula* y hacia atrás por el tubérculo cuadrigémino anterior correspondiente. El triángulo de la habénula presenta hacia atrás un abultamiento determinado por un núcleo subyacente de sustancia gris, llamado *núcleo* o *ganglio de la habénula*.

CARA INFERIOR. — La cara inferior del tálamo está unida a la calota del pedúnculo cerebral, que aquí adopta el nombre de *región subtalámica* (figs. 502, 503 y 518, p. 687).

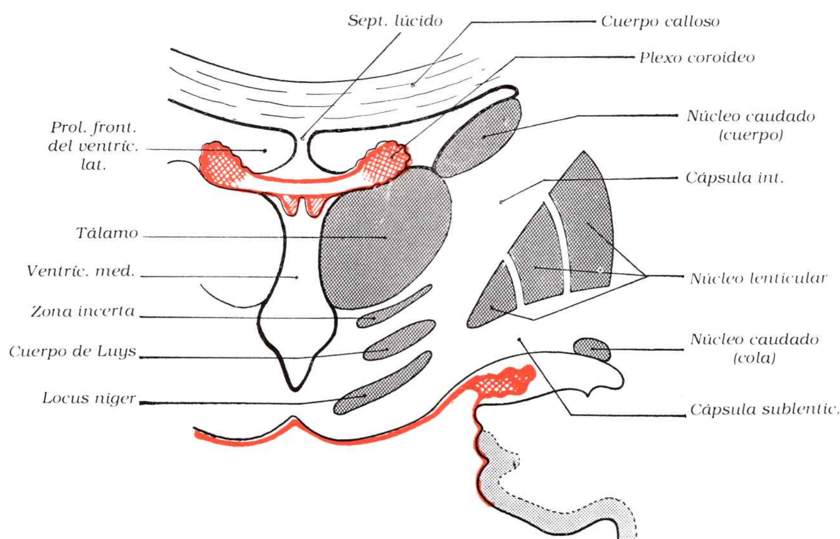


Fig. 503. — *Corte verticotransversal del cerebro intermedio y de la parte contigua del hemisferio derecho (segmento anterior del corte). La figura muestra las conexiones de la capa óptica y de la región subóptica.*

CARA EXTERNA. — Esta cara, convexa, está unida al núcleo caudado hacia arriba y al segmento posterior de la cápsula interna hacia abajo (figs. 502 y 518).

CARA INTERNA. — La cara interna está en relación hacia atrás con los tubérculos cuadrigéminos. En sus dos tercios anteriores es libre y forma la pared lateral del ventrículo medio. En esta parte, está limitada hacia arriba por el pedúnculo anterior de la glándula pineal y hacia abajo por el *surco de Monro*, que se extiende formando una curva de concavidad superior desde la extremidad superior del acueducto de Silvio al agujero de Monro (fig. 506). El surco de Monro indica en la pared lateral del ventrículo medio el límite entre el tálamo y la región subtalámica. Comúnmente, la cara interna del tálamo está unida al tálamo opuesto por una lámina de sustancia gris, deprimida de arriba hacia abajo, la *comisura gris* (fig. 504). Esta formación contiene un núcleo vegetativo, el *núcleo reuniens*.

EXTREMIDAD ANTERIOR. — La extremidad anterior del tálamo en parte es libre y limita al agujero de Monro hacia atrás. Este orificio separa el tálamo del pilar anterior del trígono (fig. 506).

Lámina I.— En el vivo: cortes frontales obtenidos por Resonancia Magnética Nuclear (R.M.N.), por cortesía de General Electric Company (1983). Comparar con los cortes análogos (fig. 502, pág. 654 y fig. 518, pág. 687) cuya orientación es un poco diferente. La figura marca la posición de las circunvoluciones. El esquema explicativo corresponde al corte de la derecha (fig. 510, pág. 670; fig. 511, pág. 671; fig. 512, pág. 673).

1.— Cuero cabelludo y bóveda del cráneo.
2.— 1a. frontal (cara interna o medial, cara externa o lateral).
3.— 2a. frontal.
4.— Cisura interhemisférica.
5.— Circunvolución del cuerpo calloso.
6.— Cuerpo calloso.
7.— Ventrículo lateral (cuerno anterior).
8.— Septum pellucidum.
9.— Núcleo caudado.
10.— Pilares anteriores del trígono (fórnix) y agujero de Monro (foramen interventricular).
11.— 3a. frontal.
12.— Núcleo lenticular (putamen).
13.— Núcleo lenticular (globo pálido).
14.— Cápsula interna.
15.— Tálamo (extremidad anterior).
16.— Cápsula externa.
17.— 3er. ventrículo.
18. Ínsula.
19.— Región sublenticular y cintilla óptica.
20.— 1a. temporal.
21.— Plexo coroideo lateral.
22.— 2a. temporal.
23.— 5a. temporal.
24.— 3a. temporal.
25.— 4a. temporal.
26.— Dorso de la silla.
27.— Seno esfenoidal.
28.— Músculos pterigoideos.
29.— Cavidad faríngea.

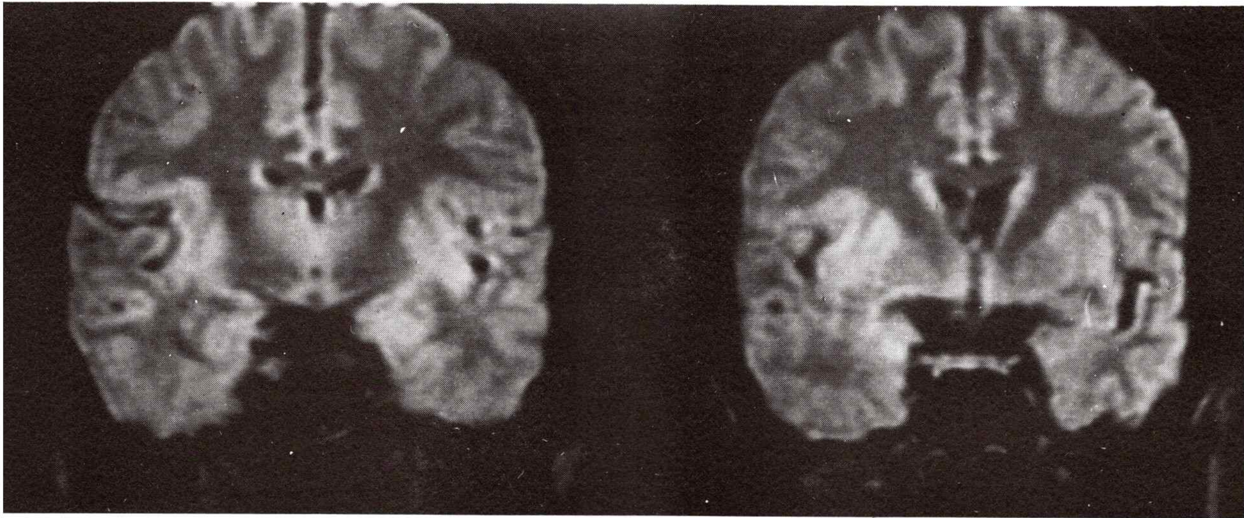
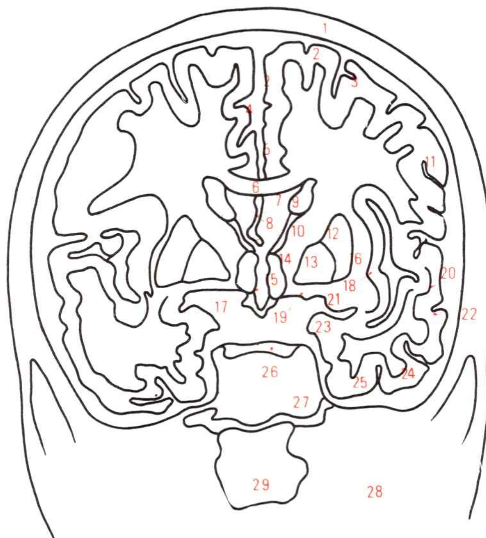


LÁMINA I.



Diencéfalo.

Tálamo.

EXTREMIDAD POSTERIOR. — La extremidad posterior forma un ancho abultamiento, llamado *pulvinar* (fig. 504).

Sobre la cara inferior del pulvinar, el tálamo presenta dos eminencias. Los cuerpos geniculados externo e interno (véase fig. 489, pág. 637 y fig. 498, pág. 648). El cuerpo geniculado externo está situado por arriba y por fuera del interno.

Se ha visto, a propósito del mesencéfalo, que los cuerpos geniculados están unidos a los tubérculos cuadrigéminos por fascículos blancos llamados *brazos* conjuntivales que hacen relieve sobre la superficie del tálamo. Como recuerda la fórmula AE, PI, el brazo conjuntival anterior une el tubérculo cuadrigémino anterior con el cuerpo geniculado externo; el brazo conjuntival posterior une al tubérculo posterior con el cuerpo geniculado interno.

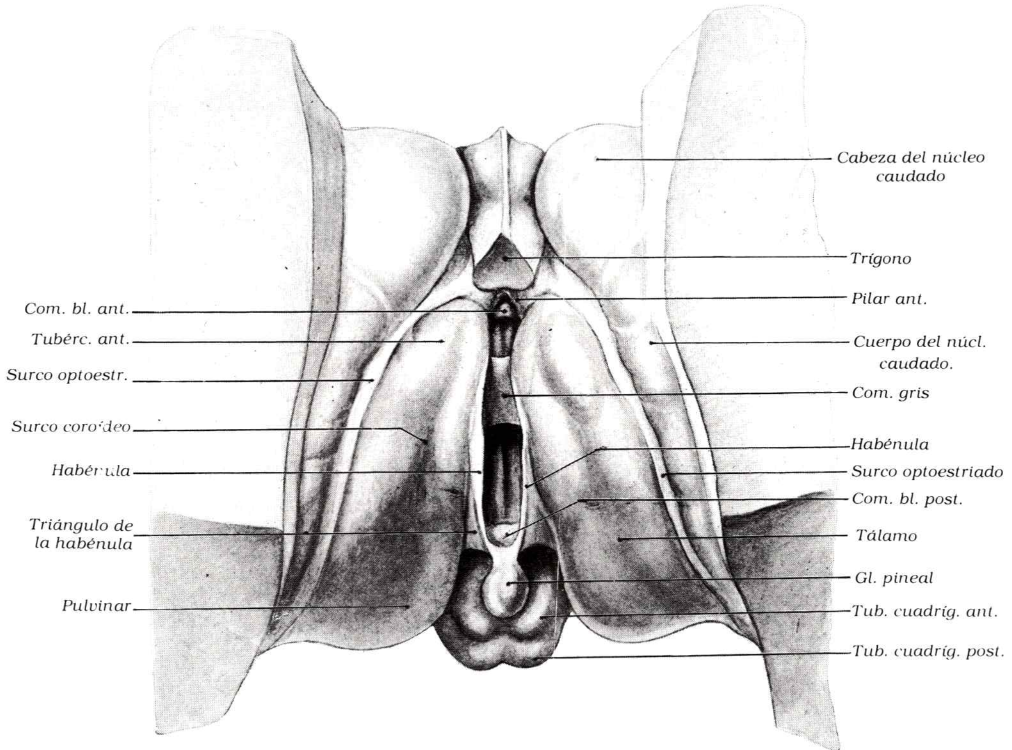


Fig. 504. — *Los dos tálamos y el ventrículo medio, vistos desde arriba.*

Conformación interior. — Los tálamos son dos masas de sustancia gris, cubiertas en sus caras libres, superior e interna, por una delgada capa de sustancia blanca, llamada *stratum zonale*. A esta capa deben las caras ventriculares de los tálamos su coloración blanca grisácea.

La masa de la sustancia gris que constituye esencialmente cada tálamo está dividida por dos delgadas láminas de sustancia blanca en tres masas secundarias distintas: una, anterior, es el núcleo anterior que corresponde al tubérculo anterior del tálamo; las otras dos, situadas por detrás del precedente, están colocadas una por dentro de la otra y se llaman

núcleos interno y externo (fig. 502). Sin embargo, las láminas de sustancia blanca sólo se ven en los tres cuartos anteriores del tálamo, de tal manera que el cuarto posterior forma un núcleo posterior, el pulvinar. En el pulvinar se diferencian los cuerpos geniculados externo e interno, que —como se ha visto— hacen relieve sobre la extremidad posterior de los tálamos, como también el ganglio de la habénula.

Sobre la cara interna, ventricular, del núcleo interno, se encuentran masas de pequeñas células de los núcleos que pertenecen al sistema vegetativo, en continuidad con la sustancia gris de la región infundibulotuberiana (véase más adelante).

REGIÓN SUBTALÁMICA (fig. 503). — La región subtalámica está situada por debajo de la capa óptica. Prolonga por debajo de este núcleo la calota del pedúnculo cerebral. Esta región reposa sobre la extremidad superior del pie del pedúnculo cerebral, que se continúa a este nivel con la parte inferior de la cápsula interna. Entre los elementos que componen la región subtalámica se distinguen: 1) la extremidad superior del núcleo rojo; 2) varias masas de sustancia gris, entre las cuales se encuentra, de arriba hacia abajo, una lámina gris, la *zona incerta*, un núcleo de forma lenticular, el *cuerpo de Luys*, y la parte más elevada del locus niger (fig. 503); 3) diversos haces de fibras que separan entre sí las masas de sustancia gris (haz mamilotalámico de Vicq d'Azyr, haz de la calota de Gudden o mamiloteg-

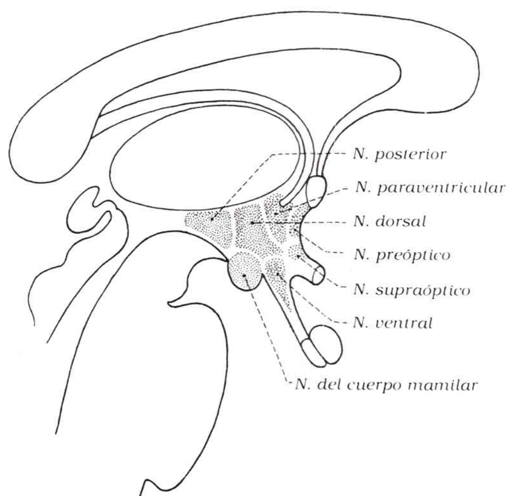


Fig. 505. — *Núcleos de la región infundibulotuberal o hipotálamo.*

mentario, que une el tubérculo mamilar con el núcleo dorsal de la calota de la protuberancia, haz lenticular, talámico) y también la cinta de Reil media, cuyas fibras penetran y se pierden en el núcleo externo del tálamo; 4) un haz blanco, aplanado y ancho, situado bajo el locus niger y que ocupa la parte inferior de la región. Este haz se sitúa sobre la prolongación del pie del pedúnculo cerebral y se continúa hacia arriba con la cápsula interna (figs. 503 y 518), está constituido por los haces motores del pie del pedúnculo.

REGIÓN INFUNDIBULOTUBERIANA O HIPOTÁLAMO. — La parte interna de la región subóptica, formada por el *tuber cinereum*, la hipófisis y los tubérculos mamilares, en resumen, por el piso

del tercer ventrículo, constituye la región infundibulotuberiana. Esta región representa un centro vegetativo de gran importancia. Ahí se encuentran células pequeñas mezcladas con una rica red de fibras amielínicas. Se reconocen también núcleos compuestos por células grandes, entre las cuales algunas se sitúan en el *tuber cinereum* y a lo largo de la cinta óptica (véase fig. 505).

II. — PARED SUPERIOR O TECHO
GLÁNDULA PINEAL Y MEMBRANA TECTORIA DEL TERCER VENTRÍCULO

Esta pared es convexa de adelante hacia atrás (fig. 506) y cóncava transversalmente (fig. 502). Presenta hacia atrás, en su unión con la pared posterior, un órgano de forma cónica llamado *glándula pineal* o *epífisis* (figs. 504 y 506). Esta glándula se describe indiferentemente con la pared superior o con la pared posterioinferior.

La GLÁNDULA PINEAL O EPÍFISIS está dirigida de adelante hacia atrás y reposa sobre el surco medio que separa a los tubérculos cuadrigéminos anteriores. El vértice, libre, se sitúa hacia atrás. La base, que corresponde al ventrículo medio, está ahuecada por un divertículo ventricular, el *recesus pineal*, comprendido entre dos repliegues, uno superior y otro inferior.

De las extremidades laterales del repliegue superior nacen dos tractos blancos, las *habénulas* o *pedúnculos anteriores de la glándula pineal*. Éstos se dirigen primero hacia afuera, después de atrás hacia adelante, hasta los pilares anteriores del trígono, y siguen a lo largo, sobre el tálamo, la línea de separación entre las paredes superior y lateral del ventrículo medio (fig. 506).

Por último, en el espesor del repliegue inferior del receso pineal, que une la glándula pineal al techo del acueducto de Silvio, se encuentra un espesamiento debido a la presencia de un cordón blanco de dirección transversal, llamado *comisura blanca posterior* (figs. 504 y 506).

Por delante de la glándula pineal la pared superior del tercer ventrículo está formada por una simple lámina epitelial, la *membrana tectoria* del tercer ventrículo (fig. 502).

La MEMBRANA TECTORIA se fija de cada lado sobre la habénula. Por delante se une a los pilares posteriores del trígono. Hacia atrás se refleja sobre la parte media de la cara superior de la epífisis y se continúa con el epitelio ependimario que reviste la base de la glándula pineal. La parte posterior de la *membrana tectoria* limita así, con la mitad anterior de la cara superior de la epífisis, un divertículo del tercer ventrículo llamado *recessus suprapineal* (fig. 506).

La *membrana tectoria* está inmediatamente cubierta por una expansión de la piamadre llamada tela coroidea superior; se adhiere a esta hojilla de la piamadre.

III. — PARED POSTEROINFERIOR O PISO

La pared inferior está fuertemente inclinada hacia adelante y hacia abajo (fig. 506). Comienza, hacia arriba y atrás, en la base de la epífisis ya descrita en la pared superior del ventrículo.

Bajo la epífisis se encuentra la abertura del acueducto de Silvio, llamada *ano*.

Por debajo y por delante del ano, el piso del ventrículo medio comprende primero una lámina de sustancia blanca formada por la extremidad anterior de los pedúnculos cerebrales

Diencéfalo.

Pared posteroinferior.

o más bien de la región interpeduncular. Por delante de la sustancia blanca peduncular, el piso del ventrículo medio está constituido por una delgada lámina de sustancia gris que se extiende hasta una depresión de la cavidad ventricular en forma de embudo, llamada por esta razón *infundíbulo*.

Del lado ventricular, la superficie de la pared inferior es lisa, regular, ligeramente deprimida en la línea media.

En la cara exterior del cerebro (fig. 515, pág. 681) es, por el contrario, muy irregular y presenta de atrás hacia adelante: 1) el espacio perforado posterior, o espacio interpeduncu-

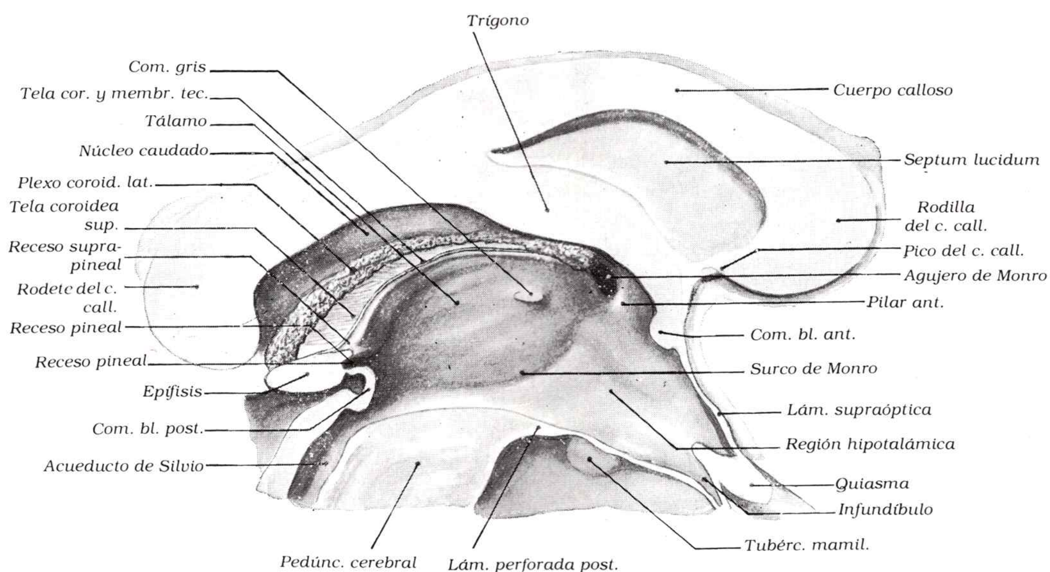


Fig. 506. — *Corte sagital del cerebro intermedio y de las comisuras interhemisféricas. Vista lateral del ventrículo medio.*

lar, que ya hemos señalado a propósito de los pedúnculos cerebrales; en este espacio, la pared ventricular adopta el nombre de *lámina perforada posterior*; 2) dos salientes piriformes de extremidad gruesa posterointerna, de 5 a 6 milímetros de diámetro, llamados *cuerpos* o *tubérculos mamilares*; los cuerpos mamilares están formados por una masa gris central, cubierta por una delgada capa blanca superficial; 3) una superficie convexa donde el piso ventricular está formado por una lámina particularmente delgada, gris y blanda, el *tuber cinereum*, 4) por delante del *tuber cinereum*, del cual está suspendida la hipófisis, una lámina nerviosa horizontal y gruesa, el *quiasma* de los nervios ópticos, donde termina hacia adelante el piso del ventrículo (figs. 506 y 515, pág. 681).

TUBER CINEREUM. TALLO PITUITARIO. — El *tuber cinereum* ocupa todo el espacio comprendido entre los tubérculos mamilares hacia atrás y el quiasma de los nervios ópticos hacia adelante. La parte posterior del *tuber cinereum* forma un saliente irregular llamado por Retzius *eminencia sacular* (fig. 515). La parte más saliente del *tuber cinereum* se prolonga hacia

Lámina II.— En el vivo: Corte sagital medio obtenido por Resonancia Magnética Nuclear (R.M.N.), por cortesía de la General Electric Company (1983). Comparar con las figuras 490 (pág. 639), 505 (pág. 659), 506 (pág. 661) y 512 (pág. 673).

1.— Cuero cabelludo (scalp).
2.— Hueso frontal.
3.— 1a. circunvolución frontal.
4.— Cisura subfrontal.
5.— Circunvolución del cuerpo calloso o gyrus límbico.
6.— Surco del cuerpo calloso.
7.— Cuerpo calloso.
8.— Rodilla del cuerpo calloso.
9.— Septum lúcido o pelúcido.
10.— Agujero de Monro o foramen interventricular.
11.— Comisura blanca anterior.
12.— Infundíbulo del 3er. ventrículo.
13.— Quiasma óptico.
14.— Hipófisis.
15.— Seno esfenoidal.
16.— Pirámide nasal.
17.— Cornete inferior.
18.— Paladar óseo.
19.— Arcada dentaria.
20.— Hendidura labial.
21.— Cavidad faríngea.
22.— Velo del paladar.
23.— Apófisis basilar del occipital.
24.— Área anterior del atlas.
25.— Axis.
26.— Mandíbula, por debajo de la arcada dentaria inferior no visible.
27.— C3.
28.— Piso de la boca (m. milohioideo) por debajo del cuerpo de la lengua.
29.— Hueso parietal.
30.— Cisura central (Rolando).
31.— Lóbulo paracentral.
32.— Cisura poscentral.
33.— Lóbulo cuadrilátero.
34.— Cisura perpendicular interna.
35.— Rodete del cuerpo calloso.
36.— Trígono (Fornix).
37.— Tálamo.
38.— Cisura calcarina.
39.— 6a. circunvolución occipital.
40.— Comisura blanca posterior.
41.— Acueducto cerebral o de Silvio.
42.— Cuerpo mamilar.
43.— Tubérculos cuadrigéminos posteriores o colículo inferior.
44.— Pedúnculo cerebral.
45.— Protuberancia o puente.
46.— Árbol de la vida (Cerebelo).
47.— 4o. ventrículo.
48.— Protuberancia occipital externa.
49.— Nódulo.
50.— Bulbo.
51.— Amígdala cerebelosa o Tonsila.
52.— Cisterna magna.
53.— Borde posterior del agujero occipital (foramen magno).
54.— Médula cervical.
55.— Atlas (arco posterior).
56.— Músculos de la nuca.
57.— Axis (arco posterior).

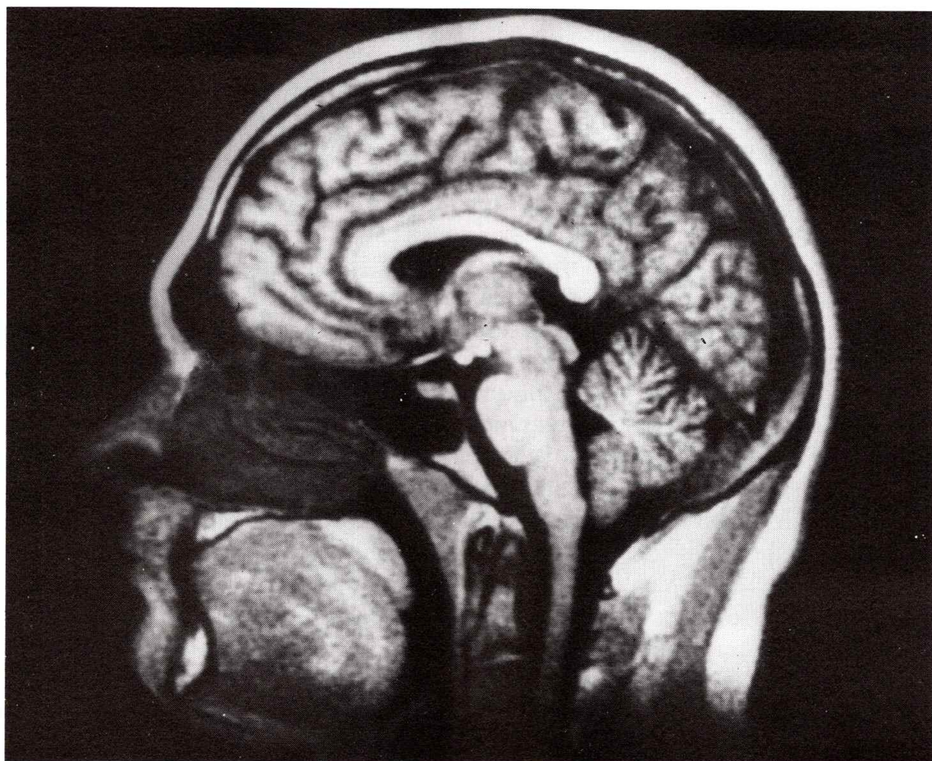
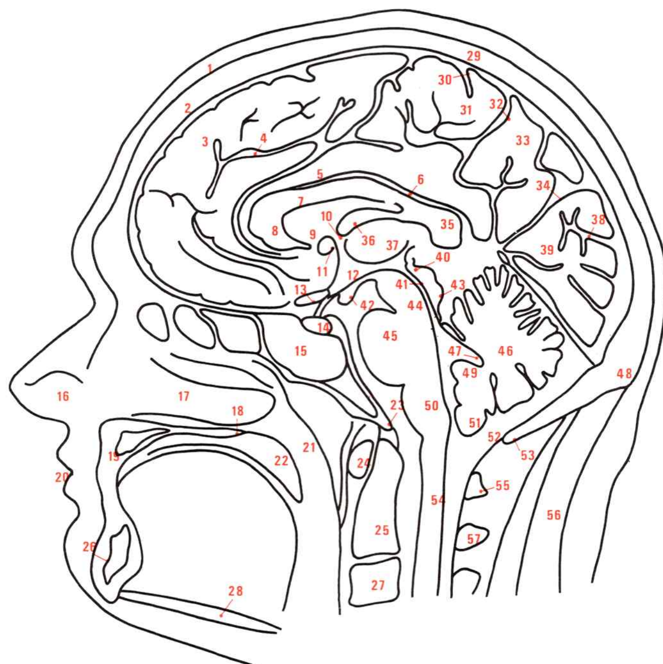


LÁMINA II.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57

abajo por un tubo cónico de sustancia gris, el *infundíbulo* o *tallo pituitario*. Éste, de medio centímetro de largo aproximadamente, penetra por su extremidad inferior en un orificio que presenta la tienda pituitaria y se continúa con la *hipófisis*.

HIPÓFISIS. — La *hipófisis* o *cuerpo pituitario* es una glándula de secreción interna, ovoidea, situada en la silla turca entre los dos senos cavernosos, bajo la tienda de la hipófisis. Mide 1,5 centímetros en sentido transversal, 5 a 7 milímetros de delante hacia atrás y de arriba hacia abajo (Lucien). Esta glándula debe describirse con el diencéfalo, en el que está colocada, debido a sus estrechas conexiones anatómicas y fisiológicas que la unen al sistema nervioso vegetativo.

Comprende dos lóbulos de origen diferente, uno anterior y otro posterior (fig. 507).

El *lóbulo posterior* o *nervioso* es redondeado y grisáceo. Se une por el tallo pituitario al cerebro, del cual es una dependencia (véase pág. 703).

El *lóbulo anterior* deriva del epitelio de la cavidad buconasal. Es más voluminoso que el precedente. Tiene forma de media luna y abraza en su concavidad al lóbulo posterior. El *lóbulo anterior* comprende varias porciones: 1o. un *lóbulo anterior propiamente dicho* detrás y se enrollan a cada lado en torno a la parte superior del lóbulo nervioso (véase fig. 531. Su capa superficial o anterior se prolonga hacia arriba, sobre la parte anterior del *tuber cinereum*, y forma la *pars tuberalis* o *lóbulo tuberal*. Se distingue también, en el lóbulo anterior propiamente dicho, una parte media y dos partes laterales. Éstas se prolongan hacia atrás y se enrollan a cada lado en torno a la parte superior del lóbulo nervioso (véase pág. 703). El lóbulo tuberal es, en realidad, una prolongación de la parte media.

2o. La *pars intermedia* está formada por la parte posterior de la bolsa hipofisaria. Esta parte de la hipófisis está aplicada a la cara anterior del lóbulo nervioso.

QUIASMA DE LOS NERVIOS OPTICOS. — Es una lámina de sustancia blanca, cuadrilátera, aplanada de arriba hacia abajo y alargada transversalmente (fig. 515, pág. 681). El quiasma mide 14 milímetros en sentido transversal y 5 milímetros, aproximadamente, en sentido anteroposterior. Su grosor es de 3 a 4 milímetros. Se continúa: hacia atrás, con el *tuber cinereum*; hacia arriba, con la lámina supraóptica (fig. 506). De los ángulos anteriores del quiasma parten los *nervios ópticos*. De los ángulos posteriores nacen las *cintas ópticas*.

Las cintas ópticas son cordones blancos, aplanados de arriba hacia abajo. Se dirigen hacia atrás y hacia afuera, contorneando la cara inferior del pedúnculo cerebral y se dividen detrás del tálamo en dos raíces: una, externa, se pierde en el cuerpo geniculado externo y el pulvinar; otra, interna, termina en el cuerpo geniculado interno (fig. 499, pág. 649).

IV. — PARED ANTERIOR

La pared anterior del ventrículo medio es casi vertical (figs. 502 y 506). Hacia arriba está constituida por los pilares anteriores del trígono, que descienden separándose uno del otro. Cada uno de ellos limita con la extremidad anterior del tálamo el agujero de Monro (fig. 506).

En los ángulos de separación de los pilares anteriores del trígono, se ve un cordón blanco transversal, la *comisura blanca anterior*. Ésta cruza la cara anterior de los pilares del

trígono y limita con ellos un espacio triangular, llamado *vulva* o *fosa triangular* (figs. 502 y 504). Por debajo de la comisura blanca anterior, la pared anterior del ventrículo medio está constituida solamente por una lámina gris, delgada, que se llama *lámina supraóptica* o *lámina terminal*. La lámina terminal se continúa, por encima de la comisura blanca anterior, con el pico del cuerpo calloso y el *septum lucidum*. A los lados se confunde con el espacio perforado anterior, y, por último, hacia abajo se une al quiasma de los nervios ópticos y limita con él un divertículo de la cavidad ventricular, abierto hacia atrás y hacia arriba, conocido con el nombre de *recessus óptico* (figs. 506 y 507).

B. — *Cavidad del ventrículo medio o tercer ventrículo*

La cavidad del ventrículo medio tiene la forma de un embudo o, más exactamente, de una pirámide cuadrangular que presenta: dos paredes laterales, una pared anterior vertical, una pared posterior oblicua hacia abajo y hacia adelante, una base superior o techo del ventrículo y un vértice inferior que corresponde al infundíbulo.

Hemos descrito las paredes del ventrículo al mismo tiempo que las diferentes partes del cerebro intermedio. Debemos agregar a esta descripción que las paredes laterales del ventrículo medio se continúan insensiblemente con la parte colindante del piso ventricular cuyas partes laterales están fuertemente inclinadas hacia abajo y hacia adentro (fig. 506).

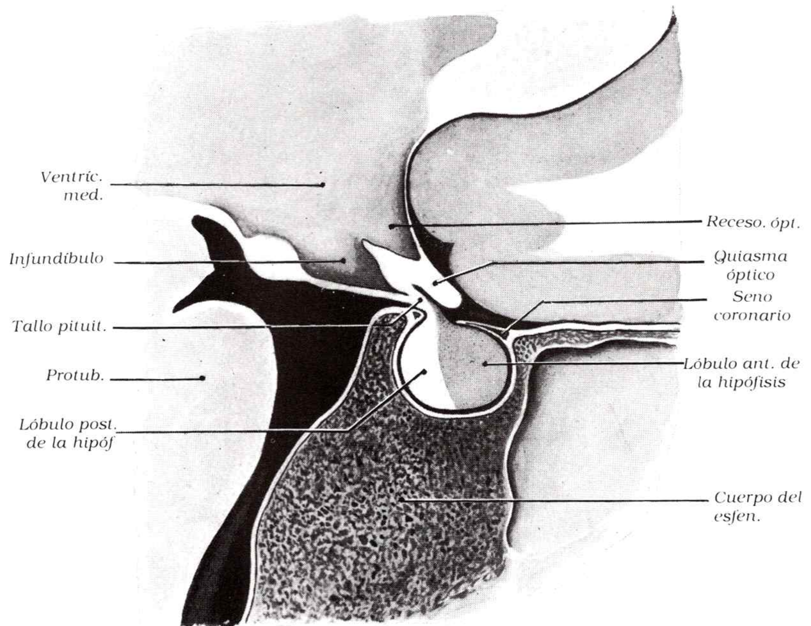


Fig. 507. — *Sección sagital de la hipófisis y de la silla turca. El lóbulo anterior de la hipófisis está teñido de gris.*

La cavidad ventricular está atravesada por la comisura gris.

Comunica a cada lado con los ventrículos laterales por un orificio, *el agujero de Monro*. Este conducto está situado en la parte anteroposterior de la pared lateral; está limitado hacia atrás por la extremidad anterior del tálamo, hacia adelante por el pilar anterior correspondiente al trígono y hacia arriba por la *membrana tectoria* del tercer ventrículo, adherente a los plexos coroides. El agujero de Monro es redondeado o elíptico y mide de 6 a 8 milímetros de diámetro.

Telencéfalo.

Configuración exterior.

El ventrículo medio se proyecta sobre la parte media de la bóveda craneal de tal manera que una vertical trazada desde el punto de cruzamiento de la línea biauricular con la sutura sagital, pasa un poco por delante del centro del ventrículo.

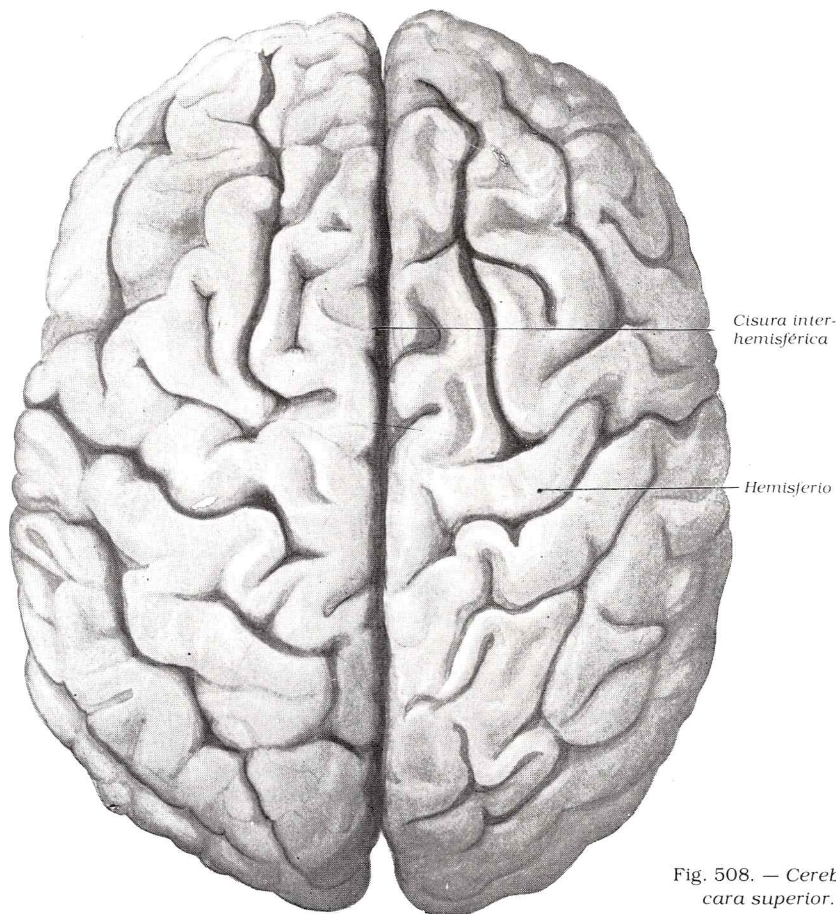


Fig. 508. — *Cerebro, cara superior.*

II. — TELENCÉFALO

Cerebro anterior o cerebro hemisférico. — El cerebro anterior es la parte más voluminosa del encéfalo. Reposa por su cara inferior, irregularmente plana, llamada base del cerebro, sobre los pisos superior y medio del cráneo; cubre hacia atrás al cerebelo, del que está separado por la tienda del cerebelo. La cara superior, o convexidad del cerebro, corresponde en toda su extensión a la bóvedad craneal.

En su conjunto, el cerebro hemisférico tiene la forma de un ovoide de extremidad posterior gruesa. Su diámetro anteroposterior mide en promedio 16 centímetros, su diámetro transversal 14 centímetros y su diámetro vertical 12 centímetros.

Telencéfalo.

Configuración exterior.

El peso medio del cerebro es, en cifras redondas, de 1100 gramos en el hombre y de 1000 gramos en la mujer.

El cerebro anterior está dividido en dos partes simétricas, los *hemisferios*, por una cisura profunda, la *cisura interhemisférica* (fig. 508). Los hemisferios están unidos entre sí por las *grandes comisuras interhemisféricas*, el *cuerpo calloso* y el *trígono*, y ahuecado por una cavidad ependimaria, los *ventrículos laterales*. Están igualmente unidos al cerebro intermedio, situado por debajo de las *comisuras interhemisféricas*. Cada hemisferio presenta en la zona de unión con el cerebro intermedio una masa nerviosa gris, central, muy voluminosa, llamada *cuerpo estriado*.

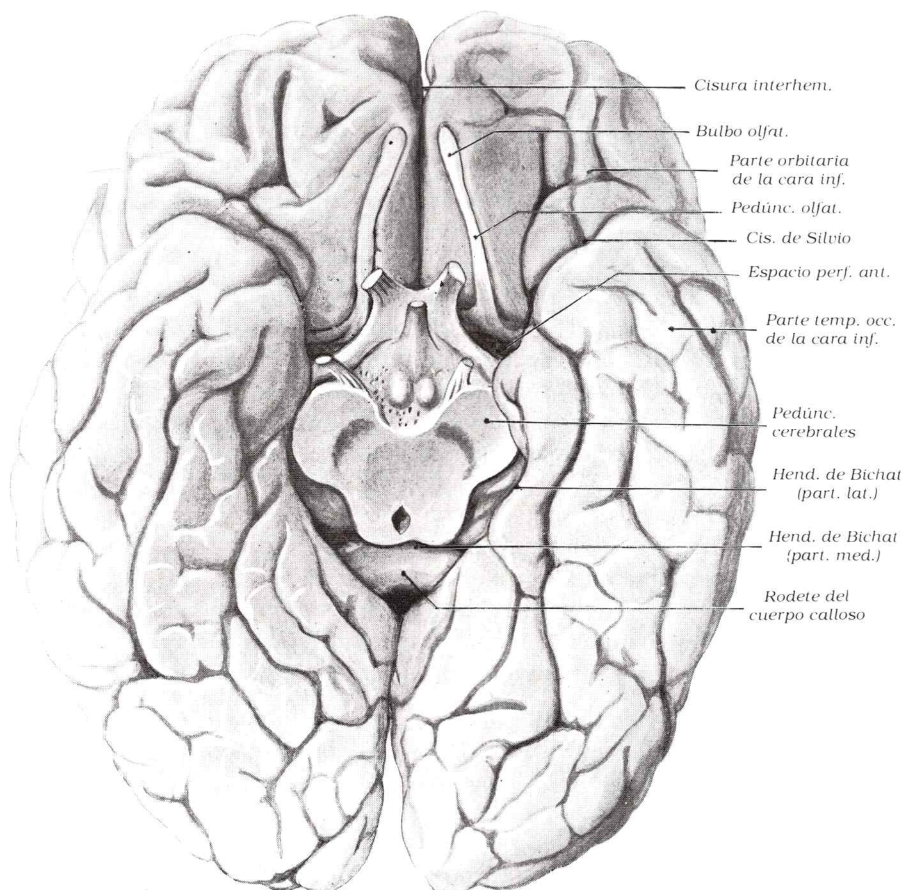


Fig. 509. — *Cerebro, cara inferior.*

Describiremos sucesivamente la configuración exterior de los hemisferios, la configuración exterior de las comisuras interhemisféricas, la configuración interior de los hemisferios, es decir el cuerpo estriado, y los ventrículos laterales.

CONFORMACIÓN EXTERIOR DE LOS HEMISFERIOS

Cada hemisferio presenta tres caras: externa, interna e inferior.

1o. ***Cara externa*** (fig. 510). — La cara externa, convexa, está limitada hacia arriba por el borde superior del hemisferio, que está bordeado por el seno longitudinal superior; hacia abajo, por un borde fuertemente escotado en la unión de su cuarto anterior con sus tres cuartos posteriores. Esta cara corresponde en toda su extensión a la bóveda del cráneo.

2o. ***Cara interna*** (fig. 512). — La cara interna es plana y vertical. Comprende dos partes. Una libre, se extiende desde el borde superior del hemisferio al cuerpo calloso; está separada de la cara correspondiente del hemisferio opuesto por la cisura interhemisférica; en esta cisura se introduce un repliegue de la duramadre llamado *hoz del cerebro*; la otra, adherente, es el *umbral del hemisferio* (Dejerine) constituido por todos los órganos (cuerpo calloso, septum lucidum, trígono, cerebro intermedio) que unen entre sí los dos hemisferios.

3o. ***Cara inferior*** (fig. 509). — Esta cara está limitada: hacia afuera, por el borde inferior de la cara externa; hacia adentro, por las extremidades anterior y posterior de la cisura interhemisférica y, en el intervalo comprendido entre estas dos partes de la cisura, por el cerebro intermedio y los pedúnculos cerebrales.

La cara inferior del hemisferio está dividida por una cisura profunda, la cisura de Silvio, en dos partes: una, anterior u orbitaria; otra posterior o temporooccipital, mucho más extensa que la anterior.

a) PARTE ORBITARIA. PEDÚNCULO Y BULBO OLFATORIO. ESPACIO PERFORADO ANTERIOR. — La parte orbitaria de la cara inferior del hemisferio se apoya sobre la bóveda orbitaria. En esta parte del hemisferio es donde se encuentra el bulbo y el pedúnculo olfatorios, las cintillas olfatorias y el espacio perforado anterior. Estas formaciones serán descritas en el lóbulo olfatorio, después del estudio de las circunvoluciones.

b) PARTE TEMPOROOCCIPITAL. — La parte temporooccipital de la cara inferior del hemisferio está excavada en su parte media e interna, de tal manera que mira hacia abajo y un poco hacia adentro (fig. 509). Reposa sobre el piso medio del cráneo y sobre la tienda del cerebelo.

LÓBULOS Y CIRCUNVOLUCIONES

La superficie de los hemisferios está recorrida por numerosos surcos que delimitan sobre esta superficie los *lóbulos* y las *circunvoluciones* o *gyri*.

Los lóbulos están separados entre sí por los surcos principales, generalmente profundos, llamados *cisuras*. Cada lóbulo presenta un cierto número de *circunvoluciones* limitadas por los *surcos secundarios*.

Los límites trazados por las cisuras y los surcos secundarios son comúnmente imprecisos. En efecto, las circunvoluciones vecinas que pertenecen a un mismo lóbulo o a dos lóbulos contiguos, están frecuentemente unidas entre sí por pliegues de forma y de dimensiones variables, los llamados *pliegues de paso* o *de anastomosis*.

Existen aun, al lado de las cisuras y de los surcos secundarios, numerosos surcos terciarios, inconstantes, cuyo número, situación y configuración varían de un hemisferio a otro. No mencionaremos estos surcos terciarios en la descripción de los lóbulos y de las circunvoluciones que sigue a continuación.

Se distinguen en cada hemisferio seis lóbulos, que son: *el lóbulo frontal, el lóbulo parietal, el lóbulo occipital, el lóbulo temporal, el lóbulo de la ínsula y el lóbulo del cuerpo calloso.*

A. — *Lóbulo frontal*

1o. LÍMITES. CISURAS. — El lóbulo frontal está limitado por tres cisuras: la *cisura de Silvio*, la *cisura de Rolando* y la *cisura subfrontal*.

a) ***Cisura de Silvio o cisura lateral.*** — Comienza sobre la cara inferior del hemisferio, en el ángulo externo del espacio perforado anterior (fig. 509). Desde ahí, se dirige hacia afuera describiendo una curva cóncava hacia atrás, contornea el borde inferior de la cara externa y se eleva sobre esta cara oblicuamente hacia arriba y hacia atrás, hasta la unión del tercio medio con el tercio posterior del hemisferio (fig. 510).

Después que la cisura de Silvio ha contorneado el borde inferior y externo del hemisferio, emite hacia el lóbulo frontal dos prolongaciones: una de estas prolongaciones, *anterior* u *horizontal*, se dirige hacia adelante, a lo largo del borde inferior de la cara externa; la otra, *posterior* o *vertical*, o *ascendente*, nace de la cisura, al mismo nivel que la precedente o un poco por detrás y se dirige hacia arriba y un poco hacia adelante (fig. 510). La cisura de Silvio es muy profunda. Su fondo está ocupado por una parte bastante extensa de la corteza hemisférica que constituye el lóbulo de la ínsula.

b) ***Cisura de Rolando o cisura central.*** — Esta cisura comienza un poco por detrás de la parte media de la cisura interhemisférica (fig. 510). Desciende oblicuamente hacia abajo y hacia adelante sobre la cara externa del hemisferio y termina un poco por encima de la cisura de Silvio, enfrente del ángulo formado por esta cisura y su prolongación vertical.

La cisura de Rolando describe en el curso de su trayecto tres curvas sucesivas: una curva superior, convexa hacia adelante, una curva media, convexa hacia atrás y una curva inferior convexa hacia adelante. La parte más saliente de cada una de estas curvas se conoce desde Broca con el nombre de rodilla.

La extremidad superior de la cisura de Rolando escota ligeramente el borde superior del hemisferio y la parte vecina de su cara interna.

c) ***Cisura subfrontal o callosomarginal.*** — Se sitúa sobre la cara interna del hemisferio (fig. 512). Comienza por delante y por debajo de la rodilla del cuerpo calloso y camina enseguida sobre la cara interna del hemisferio, a igual distancia del cuerpo calloso y del borde superior del hemisferio cerebral. Un poco por delante de la extremidad posterior del cuerpo calloso, la cisura se flexiona hacia arriba y termina sobre el borde superior del hemisferio.

2o. FORMA DEL LÓBULO FRONTAL. — El lóbulo frontal comprende toda la parte del hemisferio situada por delante de estas tres cisuras. Tiene la forma de una pirámide triangular cuyo

Telencéfalo.

Lóbulo frontal.

vértice redondeado se llama *polo frontal*. De las tres caras de la pirámide, la cara externa está limitada hacia atrás por la cisura de Rolando y la parte inferior de la cisura de Silvio; la cara interna, estrecha y alargada, ocupa la región de la cara interna del hemisferio situada por delante y por arriba de la cisura callosomarginal; la cara inferior u orbitaria está

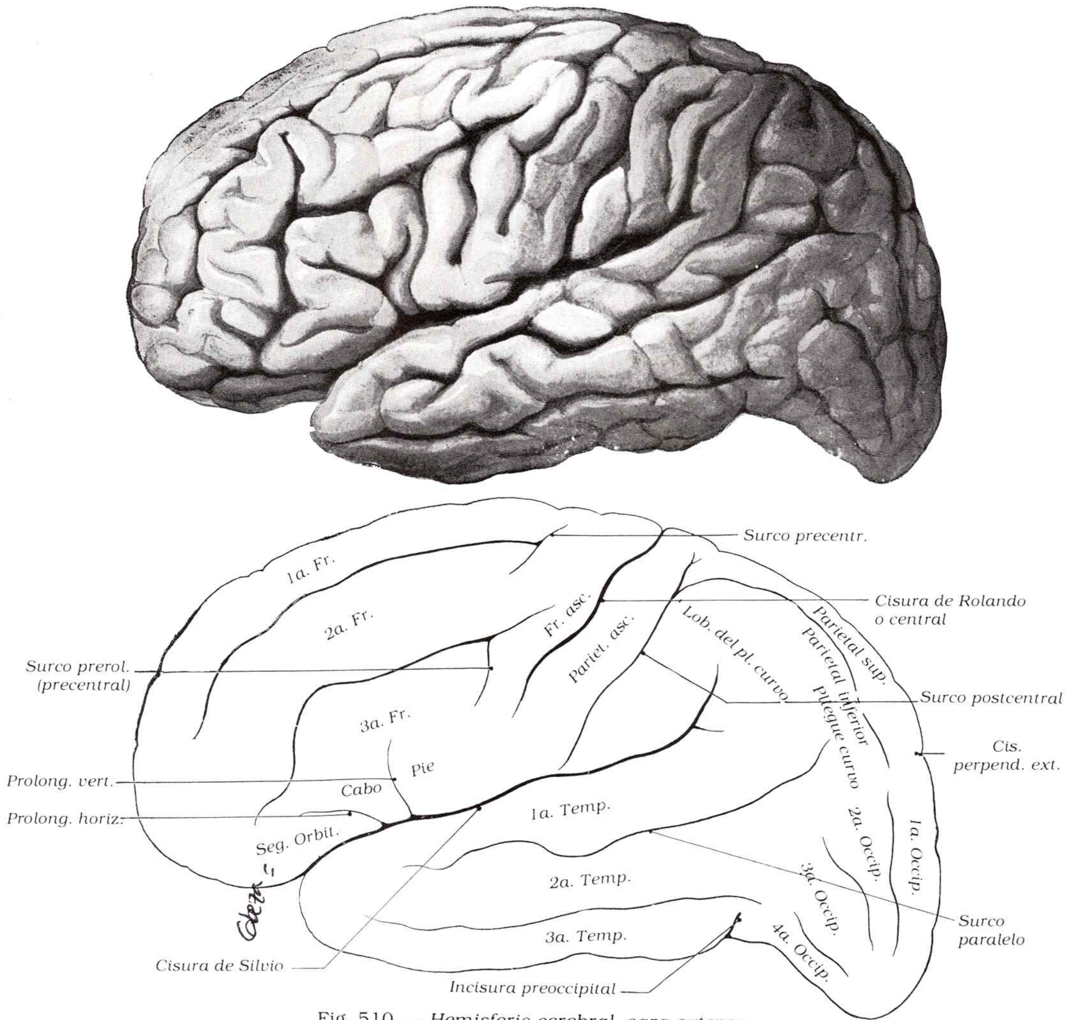


Fig. 510. — *Hemisferio cerebral, cara externa.*

limitada hacia atrás por el segmento transversal de la cisura de Silvio y se corresponde con la bóveda orbitaria.

3o. **CIRCUNVOLUCIONES.** — El lóbulo frontal presenta cuatro circunvoluciones: la frontal ascendente, la primera frontal o frontal superior, la segunda frontal o frontal media y la tercera frontal o frontal inferior.

a) ***Circunvolución frontal ascendente o precentral.*** — Esta circunvolución se sitúa a lo largo y por delante de la cisura de Rolando. Está comprendida entre esta cisura y un surco discontinuo, el *surco prerrolándico* o *precentral*, paralelo a la cisura de Rolando. Se denomina *pie* de la frontal ascendente a la parte inferior de esta circunvolución, cercana a la cisura de Silvio.

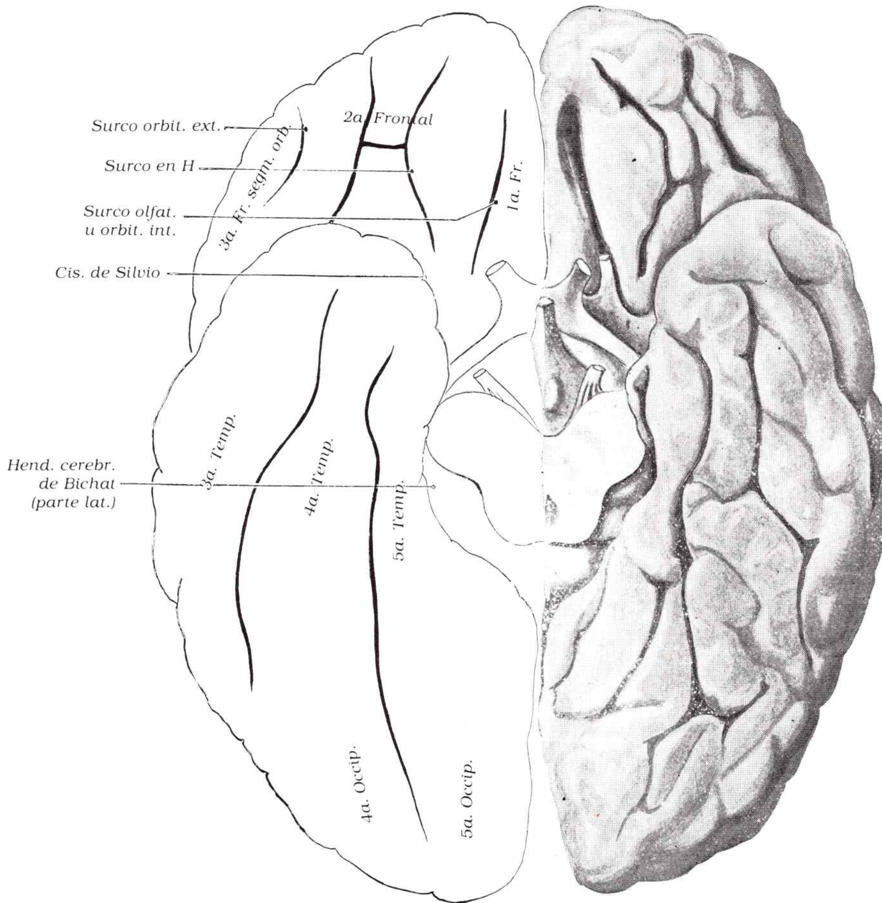


Fig. 511. — *Hemisferios cerebrales, cara inferior.*

b) ***Primera frontal o frontal superior.*** — La primera frontal comprende dos segmentos: un segmento superior o dorsal y un segmento inferior u orbital.

El *segmento superior* o *dorsal* (figs. 510 y 512) sigue el borde superior del hemisferio. Está limitado hacia adentro por la cisura callosomarginal y hacia afuera por el surco frontal superior, que se extiende sobre la cara externa del hemisferio, paralelamente a su borde su-

perior, desde el surco prerrolándico hasta la extremidad anterior del lóbulo frontal. El segmento dorsal de la primera frontal invade así, a la vez, las caras interna y externa del hemisferio. Se desvía a nivel del polo anterior del lóbulo para continuar con el segmento orbitario.

El *segmento inferior* u *orbitario* (*gyrus rectus*) (fig. 511) ocupa en la cara orbitaria del lóbulo frontal el espacio comprendido entre la cisura interhemisférica y el surco olfatorio u orbitario interno, a lo largo del cual está colocado el pedúnculo olfatorio.

LÓBULO PARACENTRAL (fig. 512). — Se da este nombre a la extremidad posterior de la parte interna de la primera circunvolución frontal. El lóbulo paracentral está limitado hacia adelante por un pequeño surco paralelo al segmento terminal, flexionado hacia arriba, de la cisura callosomarginal. Se corresponde con la extremidad superior de las circunvoluciones frontal y parietal ascendentes.

c) ***Segunda frontal o frontal media.*** — Presenta, igual que la primera frontal, dos segmentos, uno superior y otro inferior u orbitario.

El *segmento superior* (fig. 510) pertenece a la cara externa del lóbulo frontal. Está limitado por arriba por el surco frontal superior y por debajo por un segundo surco llamado *surco frontal inferior*, el cual parte del surco prerrolándico, corre bajo el surco frontal superior y paralelo a él y se pierde a cierta distancia del vértice del lóbulo frontal. El segmento superior se continúa en la cara inferior del lóbulo frontal con el segmento orbitario.

El *segmento orbitario* de la segunda frontal es muy ancho y ocupa, en la cara inferior del lóbulo frontal, los tres cuartos aproximadamente de esta cara (fig. 511). Está limitado hacia adentro por el surco olfatorio u orbitario interno y hacia afuera por un surco paralelo al precedente, situado por dentro del borde externo del lóbulo frontal; es el *surco orbitario externo.*

La superficie del segmento orbitario de la segunda frontal está recorrido por anfractuosidades que en conjunto dibujan la forma de una H, y por esta razón se les da el nombre de surco en H.

d) ***Tercera frontal o frontal inferior.*** — Esta circunvolución ocupa toda la parte del lóbulo frontal situado por debajo y por fuera de la segunda frontal. Está comprendida entre los surcos frontal inferior y orbitario externo, por una parte y la cisura de Silvio por la otra.

Las prolongaciones de la cisura de Silvio dividen esta circunvolución en tres partes (fig. 510): 1) un *segmento orbitario*, situado por debajo y por dentro de la prolongación horizontal de la cisura de Silvio; 2) el *cabo* que comprende la parte de la tercera frontal situada entre las prolongaciones horizontal y vertical de la cisura: 3) el *pie*, formado por el segmento de la tercera frontal, colocado por detrás de la prolongación vertical.

B. — *Lóbulo parietal*

El lóbulo parietal se extiende principalmente sobre la parte superior y media de la cara externa del hemisferio y ocupa poca extensión de su cara interna.

Telencéfalo.

Lóbulo parietal.

1o. LÍMITES. CISURAS. — Está limitado: hacia adelante, por la cisura de Rolando; hacia abajo, por la cisura de Silvio; hacia atrás, por la cisura parietooccipital; hacia adentro, es decir sobre la cara interna del hemisferio, por el surco subparietal.

Las *cisuras de Silvio y de Rolando* ya son conocidas.

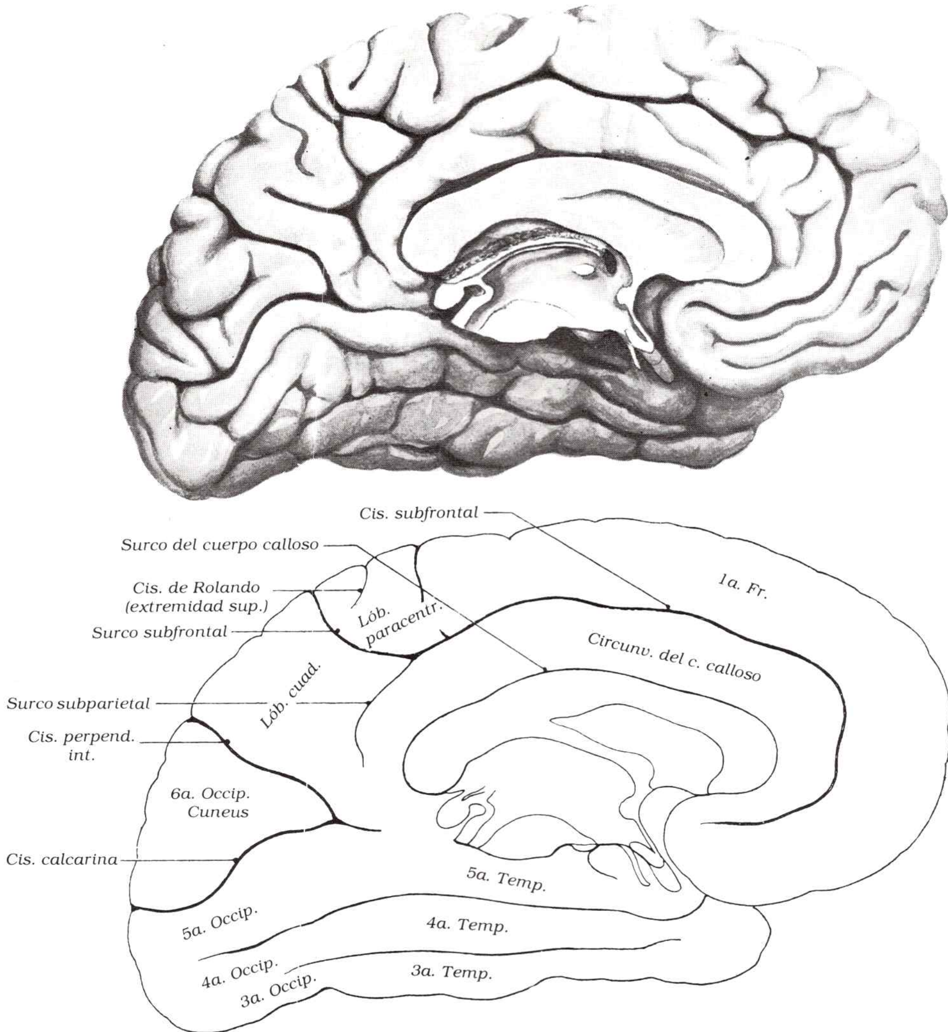


Fig. 512. — *Hemisferio cerebral, cara interna.*

Cisura parietooccipital. — Esta cisura parte del borde superior del hemisferio, a 5 centímetros aproximadamente por delante de la extremidad posterior del hemisferio. De ahí se extiende a la vez sobre las caras interna y externa del hemisferio. En la cara interna (fig. 512) se denomina *cisura perpendicular interna*. Ésta se dirige hacia abajo y hacia

Lámina III. — En el vivo: corte sagital y medio (aumentado en la región del tronco cerebral), obtenido por Resonancia Magnética Nuclear (R.M.N.), por cortesía de General Electric Company (1983). Comparar con los cortes análogos de las figs. 490, pág. 639; 471, pág. 616; 505, pág. 659; 506, pág. 661; 507, pág. 665; y 512, pág. 673. Notar la proyección alta del infundíbulo en relación con la hipófisis y la importancia del seno esfenoidal (en negro) rodeando la silla turca.

1.— Cuerpo calloso.
2.— Septum lucidum (pellucidum).
3.— Rodilla del cuerpo calloso.
4.— Pico del cuerpo calloso.
5.— Agujero de Monro (o foramen interventricular).
6.— Pilar anterior del trígono (fornix).
7.— Comisura blanca anterior.
8.— Cisura subfrontal.
9.— Lámina supraóptica (o lámina terminal).
10.— 3er. ventrículo.
11.— Receso óptico.
12.— A. cerebr. ant.
13.— Quiasma óptico.
14.— Canal óptico.
15.— Infundíbulo.
16.— Cisterna quiasmática.
17.— Tallo pituitario.
18.— Tubérculo mamilar.
19.— Lóbulo anterior de la hipófisis.
20.— Cisterna interpeduncular.
21.— Tronco basilar.
22.— Espacio perforado posterior.
23.— N. mot. ocul. com.
24.— Lóbulo post. de la hipófisis.
25.— Surco pontopeduncular.
26.— Dorso de la silla.
27.— Protuberancia (puente).
28.— Seno esfenoidal.
29.— Cisterna prepóntica.
30.— Cuerpo del esfenoides (lámina cuadrilátera).
31.— Cornete medio.
32.— Cornete inferior.
33.— Amígdala faríngea.
34.— Surco bulbo protuberancial.
35.— Bulbo (segmento superior).
36.— Cavidad faríngea.
37.— Ap. basil. occip. (b. ant. del agujero occipital).
38.— Lengua (cara faríngea).
39.— Atlas (arco anterior).
40.— Ap. odontoides.
41.— Bulbo (segmento inferior).
42.— Médula cervical.
43.— Axis.
44.— Lig. vert. común ant.
45.— Lig. vert. común post.
46.— Trígono (fornix).
47.— Com. gris o adhesión intertalámica.
48.— Tela coroid. y membr. tectoria.
49.— Tálamo.
50.— Receso pineal.
51.— Rodete del cuerpo calloso.
52.— Receso pineal.
53.— Epífisis.
54.— Comisura blanca post.
55.— V. cerebr. int.
56.— V. cerebr. magna o colículo superior.
57.— Acueducto de Silvio.
58.— Pedúnculo cerebral.
59.— Región del núcleo rojo.
60.— Válv. de Vieussens (velo medular).
61.— Língula.
62.— 4o. ventr. prolongamiento cerebeloso.
63.— Nódulo.
64.— Cerebelo (cuerpo medular del cerebelo).
65.— Plexo coroid. confundido con el vermis inf.
66.— Amígdala cerebelosa (tonsila).
67.— Escama del occipital (b. post. del agujero occipital (foramen magno).
68.— Cisterna mayor o cisterna medulocerebelosa.
69.— Atlas (arc. post.)

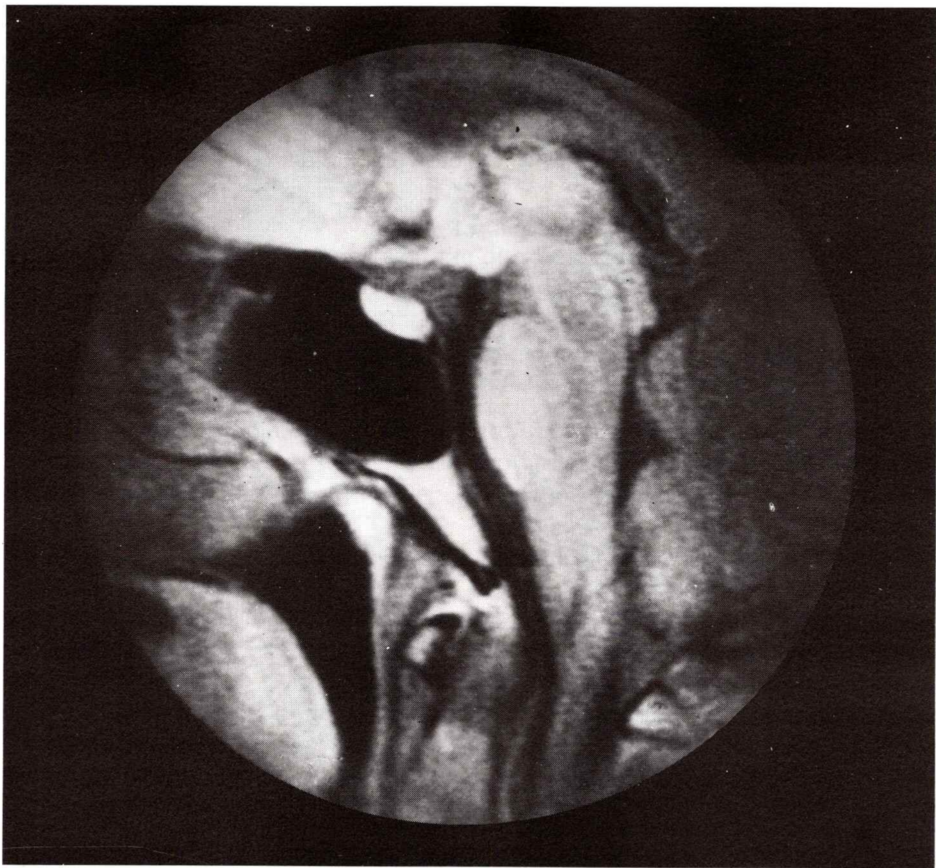


LÁMINA III



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
22
23
24
25
26
27
28
30
31
32
33
34
35
36
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
62
63
64
65
66
67
68
69

Telencéfalo.

Lóbulo parietal.

adelante a la extremidad posterior de la circunvolución del cuerpo calloso, donde termina. En la cara externa (fig. 510), la cisura parietooccipital se continúa como *cisura perpendicular externa*, que toma una dirección paralela a la de la cisura perpendicular interna. Bien pronto la cisura perpendicular externa es borrada por pliegues de paso que unen las circunvoluciones parietales, temporales y occipitales; sólo persisten sus extremidades que están representadas por dos depresiones muy cortas situadas una sobre el borde superior y otra sobre el borde inferoexterno del hemisferio y que se denomina *incisura preoccipital.*

Surco subparietal. — Es un surco simple, poco marcado, que parte del punto donde la cisura subfrontal se flexiona hacia arriba para llegar al borde superior del hemisferio. Corre paralelamente al cuerpo calloso hacia la cisura perpendicular interna (fig. 512).

2o.CIRCUNVOLUCIONES. — En el lóbulo se observan tres circunvoluciones separadas entre sí por el surco interparietal.

El *surco interparietal* comienza en el ángulo abierto hacia arriba y hacia atrás formado por la cisura de Rolando y la cisura de Silvio. Se dirige primero hacia arriba y hacia atrás paralelamente a la cisura de Rolando; después, se flexiona hacia atrás y corre paralelamente al borde superior del hemisferio hasta el lóbulo occipital. Se da el nombre de *surco postrolándico* al segmento ascendente del surco interparietal; este segmento se prolonga muy comúnmente por arriba del segmento posterior u horizontal del surco interparietal, exactamente hasta el borde superior del hemisferio (fig. 510).

Las tres circunvoluciones que separan el surco interparietal y su prolongación ascendente son: la circunvolución parietal ascendente, la circunvolución parietal superior y la circunvolución parietal inferior.

a) ***Circunvolución parietal ascendente o postcentral.*** — Esta circunvolución sube a lo largo y por detrás de la cisura de Rolando. Está comprendida entre esta cisura por una parte y el surco postrolándico por la otra. La circunvolución parietal ascendente se une a la frontal ascendente mediante pliegues de paso que contornean las extremidades superior e inferior de la cisura rolándica. El pliegue de paso superior constituye el lóbulo paracentral (fig. 512).

b) ***Circunvolución parietal superior o primera parietal.*** — La parietal superior está situada sobre el borde superior del hemisferio, por detrás de la parietal ascendente y por arriba del surco interparietal. Invade la cara interna del hemisferio, donde constituye el *lóbulo cuadrilátero*. Este lóbulo está limitado: hacia adelante, por la extremidad posterior encorvada, de la cisura callosomarginal, hacia atrás por la cisura perpendicular interna y hacia abajo por el surco subparietal.

c) ***Circunvolución parietal inferior o segunda parietal.*** — La circunvolución parietal inferior está colocada por debajo de la precedente y por detrás de la parietal ascendente (fig. 510). Está formada por dos segmentos curvos que se continúan uno con otro. El primer segmento, llamado *lóbulo del pliegue curvo, lóbulo marginal* o *gyrus supramarginal*, abraza en su concavidad, dirigida hacia abajo, a la extremidad posterior de la cisura de Silvio. El otro segmento, conocido con el nombre de *pliegue curvo* o *gyrus angular*, situado por detrás del precedente, es cóncavo hacia adelante y contornea la extremidad posterior del primer surco temporal o surco paralelo.

C. — *Lóbulo occipital*

El lóbulo occipital ocupa la parte posterior del hemisferio. Tiene la forma de una pirámide triangular cuyo vértice o *polo occipital* se orienta hacia atrás. De las tres caras de la pirámide, una, la externa, corresponde a una de las fosas cerebrales de la escama del occipital; la segunda, interna, está separada de la cara interna del lóbulo opuesto por la cisura interhemisférica; la tercera, inferior, reposa sobre la tienda del cerebelo.

1o. LÍMITES. CISURAS. — El lóbulo occipital está limitado hacia adelante por las cisuras perpendiculares interna y externa. No existe ningún límite anterior distinto en la cara inferior del hemisferio.

2o. CIRCUNVOLUCIONES. — Existen seis circunvoluciones occipitales separadas entre sí por cinco surcos. Los surcos y las circunvoluciones irradian desde el polo occipital hacia la base del lóbulo.

Se encuentran escalonadas de abajo hacia arriba, en la cara externa (fig. 510), las circunvoluciones occipitales *primera, segunda* y *tercera*. La primera occipital se continúa hacia adelante con la circunvolución parietal superior; la segunda occipital, con el pliegue curvo; la tercera occipital está unida por dos pliegues de paso a las temporales segunda y tercera.

La *cuarta* y *quinta occipital* están situadas en la cara inferior del lóbulo (fig. 511) y se continúan hacia adelante con la cuarta y quinta temporales; la quinta occipital es igualmente conocida con el nombre de lóbulo lingual.

La *sexta occipital* o *cuneus* ocupa toda la cara interna del lóbulo occipital (fig. 512). Está limitada hacia adelante y hacia arriba por la cisura perpendicular interna; hacia abajo, por un profundo surco llamado *cisura calcarina*.

La cisura calcarina separa la quinta occipital del cuneus; se extiende horizontalmente desde el polo occipital a la extremidad posterior de la circunvolución del cuerpo calloso, donde se une a la cisura perpendicular interna.

D. — *Lóbulo temporal*

El lóbulo temporal ocupa la parte media e inferior del hemisferio. Presenta dos caras, una externa y otra inferior; esta última reposa sobre la fosa temporoesfenoidal del piso medio del cráneo.

1o. LÍMITES. CISURAS. — Está limitado hacia arriba por la cisura de Silvio y hacia adentro por el segmento lateral de la hendidura de Bichat, que separa el hemisferio de la parte media e interhemisférica del cerebro; hacia atrás, el lóbulo temporal no está separado del lóbulo occipital mas que por los vestigios de la cisura perpendicular externa.

2o. CIRCUNVOLUCIONES. — Las circunvoluciones temporales primera, segunda y tercera están situadas sobre la cara externa del lóbulo temporal; la cuarta y quinta ocupan su cara inferior (figs. 510 y 511).

Telencéfalo.

Lóbulo temporal.

a) **Primera circunvolución temporal.** — La primera circunvolución temporal bordea la cisura de Silvio. Está limitada por debajo por el primer surco temporal, o *surco paralelo*, que corre sobre la cara externa del lóbulo temporal paralelo a la cisura de Silvio. La primera temporal se continúa hacia atrás con el lóbulo del pliegue curvo y con el pliegue curvo simultáneamente.

Se denomina *circunvolución temporal transversa* o *circunvolución de Heschl* a la parte media de la vertiente superior que mira hacia la ínsula, de la primera circunvolución temporal comprendida entre dos pliegues transversales (fig. 513).

b) **Segunda temporal.** — Se sitúa por debajo de la primera, entre el surco paralelo y el segundo surco temporal. Hacia atrás, está unida al pliegue curvo y a la segunda occipital (fig. 510).

c) **Tercera temporal.** — Esta circunvolución, comprendida entre el segundo y tercer surcos temporales, sigue el borde inferior del hemisferio y avanza notablemente sobre la cara inferior del lóbulo temporal. Un pliegue anastomótico la une a la tercera occipital.

d) **Cuarta temporal.** — la cuarta temporal ocupa la parte media de la cara inferior del lóbulo temporal. Se continúa hacia atrás con la cuarta occipital y es común describirla con esta última, con el nombre de *lóbulo fusiforme*.

e) **Quinta temporal.** — La quinta es la más interna de las circunvoluciones temporales. También es llamada *circunvolución del hipocampo*. Esta circunvolución se continua con la quinta occipital y con ella forma el lóbulo lingual.

La extremidad anterior de la circunvolución del hipocampo se desvía bruscamente hacia arriba y hacia atrás en forma de gancho (fig. 514). El segmento así reflejado se llama *uncus* de la quinta temporal.

Finalmente, esta circunvolución presenta un surco profundo, el *surco del hipocampo*; este surco parece rechazar, en la prolongación temporal del ventrículo lateral, la cara ventricular de esta circunvolución y determinar así la formación del *cuerno de Ammon* (véase: *Ventrículos laterales*, pág. 699).

E. — *Lóbulo de la ínsula*

El lóbulo de la ínsula está situado en el fondo de la cisura de Silvio. Para verlo es preciso separar los dos labios de esta cisura (fig. 513).

El lóbulo de la ínsula es triangular; el vértice del lóbulo o polo de la ínsula se sitúa hacia abajo y hacia adelante. La base horizontal, dirigida hacia arriba, está separada de los lóbulos vecinos que lo cubren por un canal que sigue los dos bordes y la base del triángulo. Este canal se denomina *surco circunferencial* o *surco de Reil*. El vértice de la ínsula está separado del espacio perforado anterior por un pliegue de corteza ligeramente arqueado, cóncavo hacia adelante y tendido desde el lóbulo frontal al lóbulo temporal: es el llamado *pliegue falciforme* o *limen insulae*.

Del polo de la ínsula parten, radiando hacia la base del lóbulo, cuatro surcos que limitan cinco circunvoluciones. Se designan con los nombres de primera, segunda, tercera, etc. circunvoluciones insulares y se cuentan de adelante hacia atrás.

El tercer surco insular, más extenso y más profundo que los otros y cuya existencia es constante, divide el lóbulo de la ínsula en dos partes, la ínsula anterior y la ínsula posterior.

Las tres primeras circunvoluciones insulares pertenecen a la ínsula anterior; las dos últimas, a la ínsula posterior.

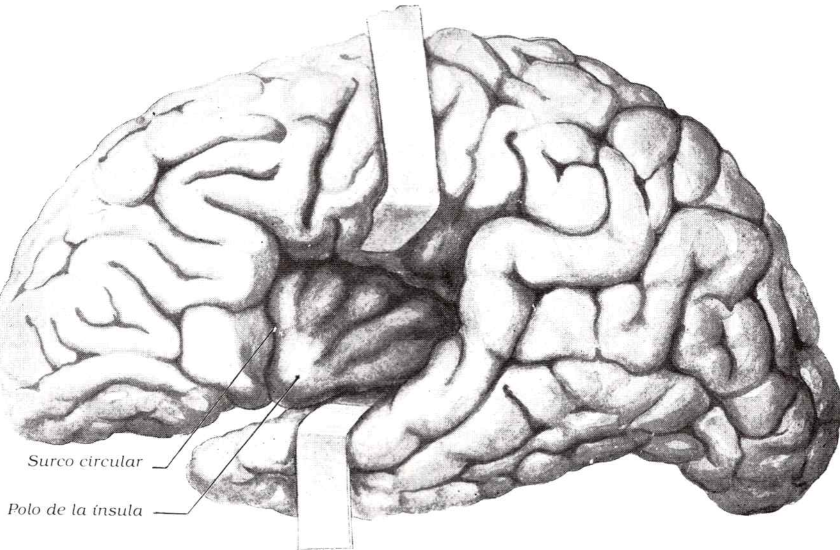


Fig. 513. — *Lóbulo de la ínsula.*

F. — *Lóbulo del cuerpo calloso o cingular*

El lóbulo del cuerpo calloso está formado por una sola circunvolución, la *circunvolución del cuerpo calloso* o *cingulum*. Está limitado: hacia arriba, por la cisura callosomarginal y el surco subparietal; hacia abajo, por el surco del cuerpo calloso. Este surco y la circunvolución del cuerpo calloso siguen a esta comisura en toda su extensión (figs. 512 y 514).

Circunvolución límbica. — A nivel del rodete del cuerpo calloso, la circunvolución del cuerpo calloso se une a la 5a. circunvolución temporal y describe con ella alrededor de las formaciones interhemisféricas un anillo completo, cerrado hacia adelante por las raíces del pedúnculo olfatorio (véase pág. 682) y que es la *circunvolución límbica* (fig. 514).

G. — *Rinencéfalo*

CUERPO ABOLLONADO Y CUERPO BORDEANTE O FIMBRIA. — El labio interno del surco del hipocampo forma el límite interno del cuerpo de Ammon o hipocampo propiamente dicho. Este

Telencéfalo.

Circunvoluciones.

labio se forma: 1) por un cordón de sustancia gris, que presenta una serie de abultamientos sucesivos; es el *cuerpo abollonado*; 2) por una banda estrecha de sustancia blanca, el *cuerpo bordeante ofimbria*, situada por encima del cuerpo abollonado (fig. 514). Un fino surco llamado *fimbrioabollonado* (Dejerine), separa muy poco el cuerpo bordeante del cuerpo abollonado.

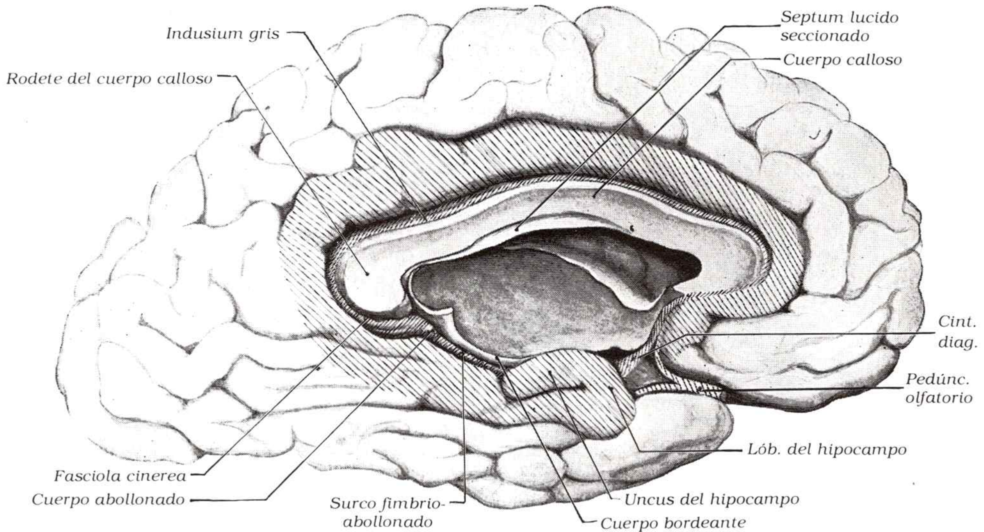


Fig. 514. — *Circunvoluciones límbica e intralímbica. Lóbulo límbico. La circunvolución límbica está cubierta por rayas largas y oblicuas hacia abajo y hacia adelante. La circunvolución intralímbica está cubierta por rayas más apretadas y oblicuas hacia abajo y hacia atrás.*

El cuerpo abollonado y el cuerpo bordeante representan en esta región el límite extremo de la sustancia gris y blanca del hemisferio. Sobre el cuerpo bordeante, la pared hemisférica está solamente constituida, hasta la cara anterior del cerebro intermedio, por el epitelio ependimario del ventrículo lateral (fig. 525, pág. 699).

El *cuerpo bordeante* termina por delante en la sustancia blanca del uncus del hipocampo; sigue hacia atrás con el pilar posterior del trígono (véase: *Trígono y ventrículos laterales*).

El *cuerpo abollonado* se confunde hacia adelante con la sustancia gris del uncus del hipocampo, después de haber rodeado de abajo hacia arriba la cara interna del uncus, sobre la cual protruye, por delante, en la región del uncus, el cuerpo abollonado toma el nombre de *cintilla de Giacomini*. Hacia atrás se separa de la fimbria y su superficie se vuelve regular; entonces se denomina *fasciola cinerea*. Contornea el borde posterior o rodete del cuerpo calloso y sigue, como veremos más adelante, con los tractos de Lancisi (fig. 514).

Circunvolución intralímbica. — Cuando se levanta la circunvolución del cuerpo calloso, se ve una lámina gris aplicada sobre el cuerpo calloso, llamada *indusium gris* (fig. 514). El indusium gris se confunde por su borde externo con la corteza de la circunvolución del cuerpo calloso; está limitado hacia adentro por un borde interno blanco, el nervio o *tracto de Lancisi*. Sobre el indusium gris se distinguen unos tractos grises llamados *taenia tectae*. El indusium gris, los taenia tectae y los nervios de Lancisi, se continúan hacia atrás, en cada hemisferio, con la fasciola cinerea y el cuerpo abollonado. Hacia adelante, cada tracto de

Lancisi contornea la extremidad anterior del cuerpo calloso, tomando el nombre de *pedúnculo del cuerpo calloso*, después el de cintilla diagonal, y termina, como el cuerpo abollonado, en la extremidad anterior de la circunvolución del hipocampo (fig. 514). Los pedúnculos del cuerpo calloso limitan entre sí y el quiasma óptico una parte supraóptica de la lámina terminal fácil de romper para abrir el tercer ventrículo (Beau).

Cuerpo abollonado, fasciola cinerea, tracto de Lancisi, pedúnculo del cuerpo calloso y cintilla diagonal, están colocados como una prolongación de unos con los otros y son los

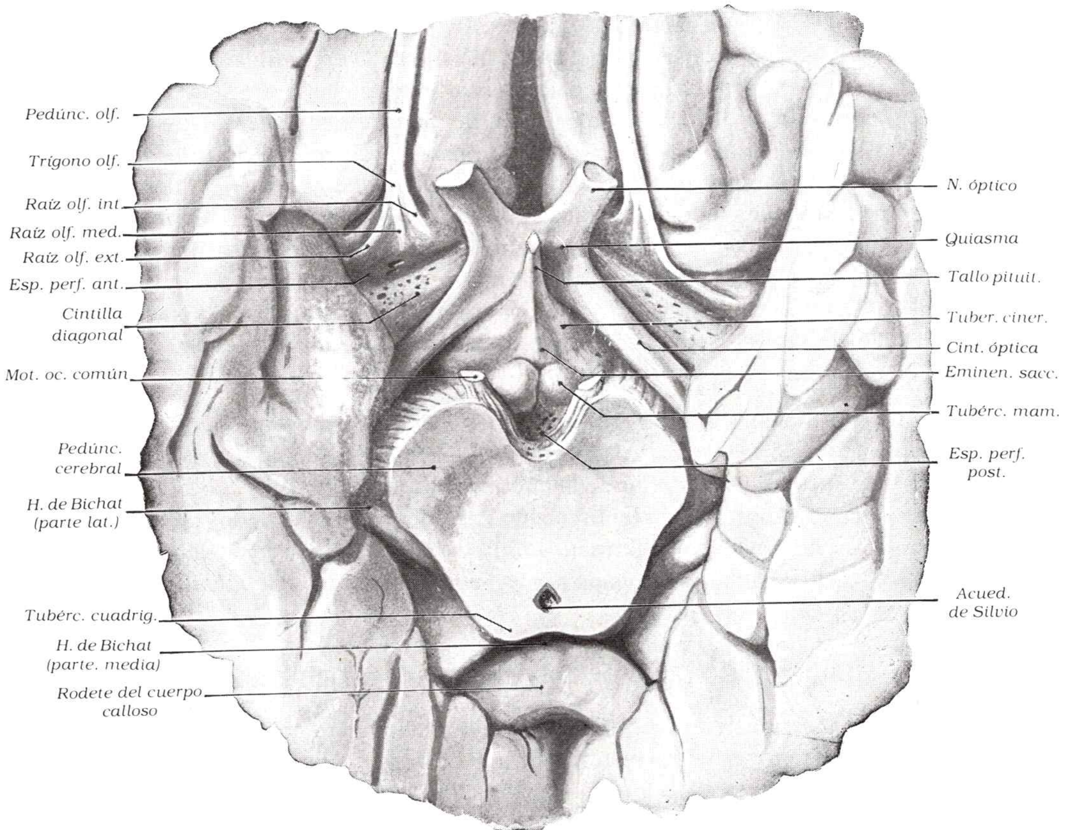


Fig. 515. — *Espacio interhemisférico, cara inferior.*

vestigios de una circunvolución atrofiada, circunscrita por el lóbulo límbico: la *circunvolución intralímbica.*

Pedúnculo olfatorio y bulbo olfatorio; espacio perforado anterior.— Lóbulo olfatorio. — El *pedúnculo olfatorio* es un cordón blanco, prismático triangular, colocado sobre la cara orbitaria del lobo frontal, en el surco olfatorio. Por delante termina por un abultamiento, el *bulbo olfatorio* (fig. 509). El bulbo olfatorio reposa sobre la parte anterior, deprimida, de la lámina cribada del etmoides y recibe los filetes del nervio olfatorio.

Telencéfalo.

Comisuras interhemisféricas.

Los pedúnculos olfatorios se unen hacia atrás a la parte orbitaria del lóbulo frontal por su extremidad posterior abultada, llamada *tubérculo olfatorio* o *trígono olfatorio*. De aquí parten en divergencia dos haces blancos, que son las raíces olfatorias internas y externas (fig. 515). La *raíz olfatoria interna* termina en la extremidad anterior de la circunvolución del cuerpo calloso. La *raíz olfatoria externa* se dirige hacia atrás y hacia afuera y se pierde en la extremidad anterior de la circunvolución del hipocampo (fig. 514).

Las raíces del pedúnculo olfatorio constituyen los bordes anterointerno y anteroexterno de un espacio cuadrilátero, de color gris, cribado por agujeros vasculares, que se denomina *espacio perforado anterior*. El límite posterointerno de este espacio está formado por la cintilla óptica; su límite posteroexterno, cubierto por el borde interno de la extremidad anterior del lóbulo temporooccipital, corresponde a la extremidad interna del fondo de la cisura de Silvio (fig. 515).

El espacio perforado anterior está recorrido, de delante hacia atrás y de dentro hacia afuera, por un haz de sustancia blanca, conocido con el nombre de *cintilla diagonal*. La cintilla diagonal, inconstante, continúa el pedúnculo correspondiente del cuerpo calloso o tracto de Lancisi y puede ser seguida hasta la extremidad anterior de la circunvolución del hipocampo. Si la cintilla falta, el pedúnculo se pierde en el espacio perforado anterior (Beau).

También se describe en el pedúnculo olfatorio una raíz media situada en la prolongación del pedúnculo olfatorio (fig. 515). Como está cubierta por sustancia gris, se denomina *raíz gris*. El divertículo del hemisferio cerebral formado por el bulbo, el pedúnculo y el trígono olfatorio constituye el *lóbulo olfatorio*.

Lóbulo límbico. — Las raíces olfatorias interna y externa representan dos circunvoluciones olfatorias atrofiadas, una interna y otra externa. La circunvolución olfatoria interna está en continuidad con la extremidad anterior de la circunvolución del cuerpo calloso; la circunvolución olfatoria externa se continúa con el uncus de la 5a. temporal. Estas dos circunvoluciones olfatorias cierran por delante el anillo formado por las circunvoluciones del cuerpo calloso y del hipocampo (fig. 514). Este anillo, prolongado por el lóbulo olfatorio, es el *lóbulo límbico* de Broca.

CONFIGURACIÓN EXTERIOR DE LAS COMISURAS INTERHEMISFÉRICAS

Existen cuatro grandes comisuras interhemisféricas: el *cuerpo calloso*, el *trígono*, la *comisura blanca anterior* y la *comisura blanca posterior*. Hemos descrito precedentemente las comisuras blancas anterior y posterior sobre las paredes anterior y posterior del ventrículo medio.

CUERPO CALLOSO (fig. 516). — El cuerpo calloso es una gruesa lámina de sustancia blanca extendida transversalmente entre los dos hemisferios. Mide 8 centímetros de longitud. Su anchura, que es de 1 centímetro por delante, aumenta gradualmente hasta su extremidad posterior donde alcanza a ser de 2 centímetros. Su grosor medio es de 1 centímetro.

La *cara superior* del cuerpo calloso, convexa de delante hacia atrás, plana transversalmente, corresponde a la cisura interhemisférica en la línea media y a los tractos de Lancisi y al indusium gris a los lados.

La *cara inferior*, cóncava de delante hacia atrás, ligeramente convexa transversalmente, está unida hacia atrás con el borde posterior del trígono; está igualmente unida en la

línea media al borde superior del *septum lúcidum*, desde el borde posterior del trígono hasta el pico del cuerpo calloso. A cada lado del septum lúcido, la cara inferior del cuerpo calloso está libre y constituye la bóveda del ventrículo lateral (fig. 518).

La *extremidad anterior*, situada 3 centímetros por detrás del polo frontal del cerebro, se incurva hacia abajo y hacia atrás formando la *rodilla del cuerpo calloso*. La lámina inferior o refleja de la rodilla del cuerpo calloso se dirige de adelante hacia atrás, adelgazándose, y termina en la pared anterior del ventrículo medio por medio de una extremidad afilada, el *pico* o *rostrum* (fig. 516).

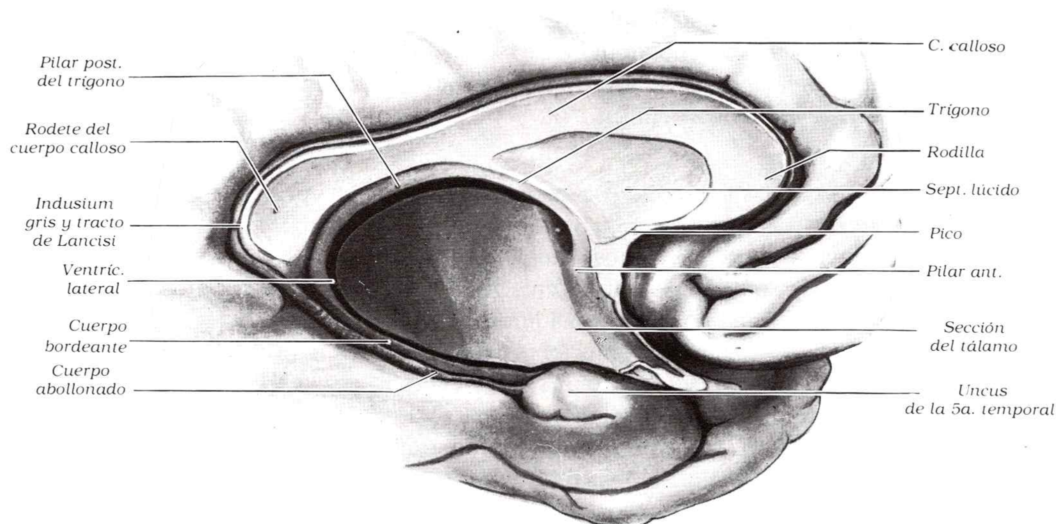


Fig. 516. — *Comisuras interhemisféricas (cuerpo calloso y trígono).*

La *extremidad posterior*, o *rodete* del cuerpo calloso, está a 6 centímetros del polo occipital. Se presenta en forma de un cordón de 2 centímetros de anchura, de 15 milímetros de grueso, tendido transversalmente, por arriba de los tubérculos cuadrigéminos, de los que está separado por la parte media de la hendidura de Bichat (fig. 509, pág. 667). El rodete procede de una inflexión de la extremidad posterior del cuerpo calloso parecida a la que se produce en la extremidad anterior. Pero aquí las dos láminas que resultan de esta inflexión se juntan por sus caras opuestas y forman una masa compacta, redondeada hacia atrás, donde el cuerpo calloso presenta su máximo espesor.

TRÍGONO CEREBRAL, BÓVEDA DE CUATRO PILARES O FÓRNIX. — El trígono es una lámina de sustancia blanca triangular cuyo vértice es anterior y la base posterior (figs. 517 y 524, pág. 698). Liso y delgado hacia atrás, el trígono se engruesa de atrás hacia adelante al mismo tiempo que se vuelve más estrecho.

El trígono, curvado en forma de bóveda, está colocado por debajo del cuerpo calloso (fig. 516). Sus relaciones con esta comisura varían de adelante hacia atrás: atrás, el trígono está unido a la cara inferior del cuerpo calloso, siguiendo una línea curva, convexa hacia

adelante; desde esta línea de unión hasta el vértice, el trígono se aleja progresivamente de la cara inferior del cuerpo calloso.

La *cara superior* del trígono está unida sobre la línea media al borde inferior del septum lúcido (fig. 516). A cada lado del septum, esta cara contribuye a formar la pared inferior de la prolongación frontal del ventrículo lateral (figs. 517 y 518, pág. 687).

La *cara inferior* está cubierta por la tela coroidea superior.

El *borde posterior* o base del trígono se adhiere al cuerpo calloso.

Los *bordes laterales* son delgados y unidos lateralmente a la parte ventricular de la cara superior de la capa óptica por el epitelio ependimario, que constituye él solo en esta región la pared de los ventrículos laterales. Al estudiar estos ventrículos y la tela coroidea superior veremos cómo esta lámina epitelial está rechazada hacia la cavidad ventricular por los plexos coroideos laterales que siguen los bordes laterales de la tela coroidea superior y sobresalen a cada lado del trígono (fig. 517).

PILARES DEL TRÍGONO. — De los tres ángulos del trígono parten cordones blancos que son cuatro: dos anteriores y dos posteriores. Son los pilares del trígono (fig. 522).

Los *pilares anteriores*, redondeados, nacen del ángulo anterior del trígono. Se dirigen primero hacia adelante y hacia abajo y divergen siguiendo un ángulo muy agudo; contornean la extremidad anterior del tálamo con la cual limitan el agujero de Monro (véanse figs. 504, pág. 658 y 506, pág. 661). Los pilares anteriores descienden enseguida verticalmente sobre la pared anterior del tercer ventrículo y sobresalen en la cavidad ventricular por detrás de la comisura blanca anterior. Su huella se pierde sobre el piso del ventrículo.

Los *pilares posteriores*, voluminosos, aplanados, prolongan más allá de la base del trígono sus bordes laterales (véanse figs. 524, pág. 698 y 526, pág. 700). Descienden por detrás del tálamo, al que están unidos, lo mismo que los bordes laterales del trígono, por una lámina epitelial ependimaria que los plexos coroideos rechazan hacia la cavidad ventricular. Se desvían enseguida hacia abajo y hacia adelante y cada uno de ellos se continúa sobre el piso de la prolongación esfenoidal del ventrículo lateral con la extremidad posterior del cuerno de Ammon y del cuerpo bordeante (figs. 516 y 524).

SEPTUM LUCIDUM. — El *septum lucidum* es un tabique medial formado por dos láminas nerviosas adosadas que se extienden desde la cara inferior del cuerpo calloso a la cara superior del trígono (fig. 516, véase también fig. 502, pág. 502). Estas dos láminas interceptan entre ellas una cavidad virtual llamada, sin razón, *ventrículo del tabique*. Esta *cavidad septal* (Lucian y Beau) representa en efecto, como mostraremos al estudiar el desarrollo, una cavidad que se forma en el espesor del septum por la separación de células neurológicas.

El *septum lucidum* es triangular y representa: 1) dos *caras laterales* planas y lisas, que constituyen la pared interna de la prolongación frontal del ventrículo lateral (figs. 516, 518 y 502); 2) un *borde superior*, convexo, unido a la cara inferior del cuerpo calloso; 3) un *borde anteroinferior*, convexo en relación con la cara superior de la lámina reflejada de la rodilla del cuerpo calloso; 4) un *borde posteroinferior*, en continuidad con el trígono y el origen de sus pilares anteriores; 5) un *ángulo anterior* redondeado, en relación con la rodilla del cuerpo calloso; 6) un *ángulo posterior agudo*, situado en la unión del cuerpo calloso con la

base del trígono; 7) un *ángulo inferior* que se insinúa entre los pilares anteriores del trígono y el pico del cuerpo calloso hasta la proximidad de la comisura anterior.

Existe en la parte inferior del septum lucidum, cercano al espacio perforado anterior, un núcleo de sustancia gris llamado *ganglio del septum lucidum.*

HENDIDURA CEREBRAL DE BICHAT

Se denomina así a una depresión profunda excavada atrás y a los lados, entre los hemisferios cerebrales y las grandes comisuras interhemisféricas por una parte y el cerebro intermedio y el mesencéfalo por otra (véanse figs. 509 y 515).

La hendidura cerebral tiene la forma de una herradura cóncava hacia adelante. La parte media está comprendida entre el rodete del cuerpo calloso y el trígono hacia arriba y los tubérculos cuadrigéminos y el techo del tercer ventrículo hacia abajo. Las partes laterales que continúan a las extremidades de la parte media están constituidas por una depresión que, a cada lado, separa la circunvolución del hipocampo del pedúnculo cerebral y del cerebro intermedio.

En la hendidura de Bichat es donde penetra la piamadre para formar la tela coroidea superior y los plexos coroideos laterales.

TELA COROIDEA SUPERIOR Y PLEXOS COROIDEOS LATERALES

Ya se ha comentado al describir la tela coroidea del cuarto ventrículo que la piamadre se insinúa en todas las depresiones del eje cerebroespinal. Penetra así en la hendidura cerebral de Bichat. En la parte media de esta hendidura, es decir, entre el trígono por arriba, el techo del tercer ventrículo y la parte vecina de la cara superior del tálamo, forma un repliegue que es la *tela coroidea superior* (fig. 506, pág. 661).

La *tela coroidea superior* es triangular (fig. 517). La base posterior corresponde a la abertura transversal del segmento medio de la hendidura de Bichat; el vértice está en relación con el del trígono; los bordes laterales, gruesos, forman los *plexos coroideos laterales.* La tela coroidea superior presenta a cada lado de la línea media dos plexos coroides salientes en el ventrículo medio, análogos a los que hemos descrito en la tela coroidea del cuarto ventrículo: son los *plexos coroideos medios.*

Los *plexos coroideos medios* se extienden de atrás hacia adelante desde la base hasta el vértice de la tela coroidea. En este punto, los plexos medios se flexionan hacia afuera, uno a la derecha y otro hacia la izquierda, cruzan la cara inferior de los pilares anteriores del trígono enfrente del borde superior del agujero de Monro y se continúan con los plexos coroideos laterales.

Los *plexos coroideos laterales* bordean por fuera los bordes laterales del trígono. Rechazan en la cavidad del cuerno frontal del ventrículo lateral la lámina epitelial que constituye a cada lado la pared ventricular, en el espacio comprendido entre el borde lateral del trígono y el segmento externo o ventricular del tálamo (figs. 517 y 518). Se apoyan en esta región sobre el surco coroideo del tálamo.

Los plexos coroideos laterales se prolongan hacia atrás y hacia abajo en toda la longitud de las partes laterales de la hendidura de Bichat. Contornean la extremidad posterior del

Telencéfalo.

Plexos coroideos laterales.

tálamo, donde presentan un engrosamiento, el *glomus*, cuyo vértice posterior se dirige hacia la parte anterior del cuerno occipital del ventrículo lateral. Después de desviarse hacia abajo y hacia adelante, los plexos coroideos corren en el fondo de la hendidura de Bichat, a lo largo de la pared interna del cuerno temporal del ventrículo lateral.

En todo este trayecto, los plexos coroideos laterales están revestidos y separados de la cavidad del ventrículo lateral por una lámina epitelial ependimaria (fig. 518). Esta lámina

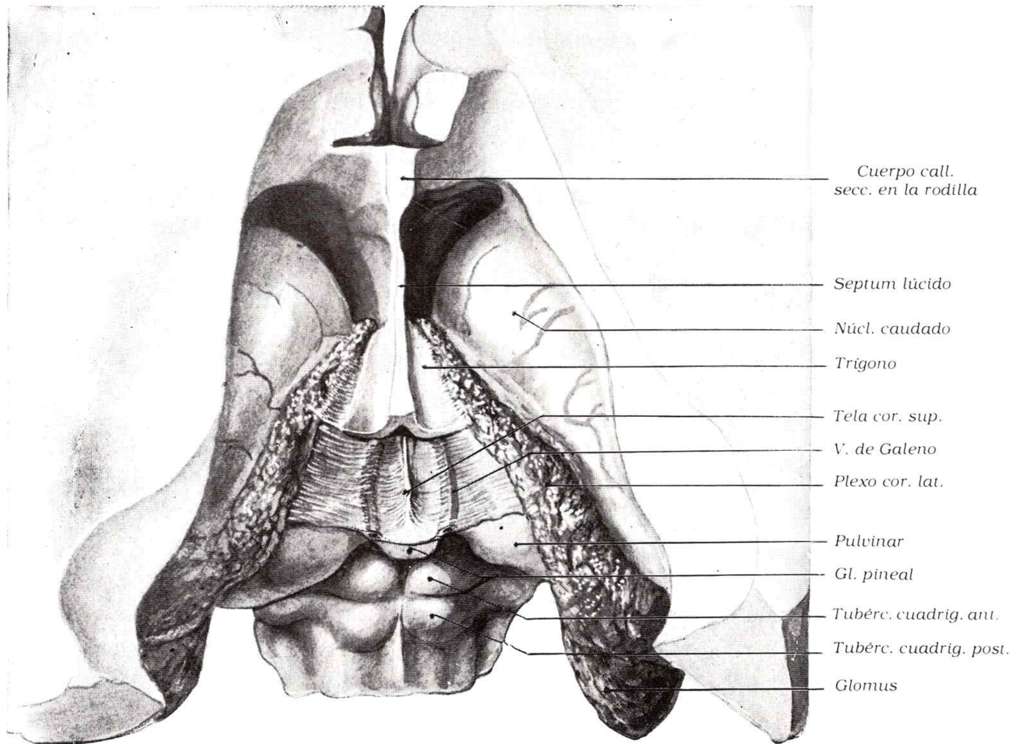


Fig. 517. — *Tela coroidea superior y plexos coroideos laterales. — El techo de la prolongación frontal de los ventrículos laterales se ha quitado y el cuerpo calloso se ha resecado casi totalmente. El trígono fue seccionado transversalmente hacia su parte media para mostrar la tela coroidea subyacente.*

prolonga a la que cubre los plexos laterales a lo largo del cuerno frontal del ventrículo. En la encrucijada, y a lo largo de la prolongación temporal del ventrículo lateral, el epitelio ependimario que el plexo rechaza hacia la cavidad ventricular, se extiende desde el pilar posterior del trígono y del cuerpo bordeante por una parte, a la extremidad posterior del tálamo y a la bóveda del cuerno temporal del ventrículo lateral por otra (fig. 525, pág. 699). La porción temporal de los plexos coroideos laterales se continúa con la piamadre de la base del encéfalo.

CONFORMACIÓN INTERIOR DE LOS HEMISFERIOS

De la misma manera que las demás partes del eje cerebroespinal, cada hemisferio está formado por sustancia gris y por sustancia blanca. Además, está excavado por un amplio divertículo de la cavidad ependimaria, el ventrículo lateral.

Sustancia gris de los hemisferios

Cada hemisferio comprende: 1) una capa de sustancia gris periférica, la *capa cortical gris* o *corteza gris*; 2) el *cuerpo estriado*, situado a proximidad de la superficie de unión del hemisferio con el cerebro intermedio (figs. 518 y 519).

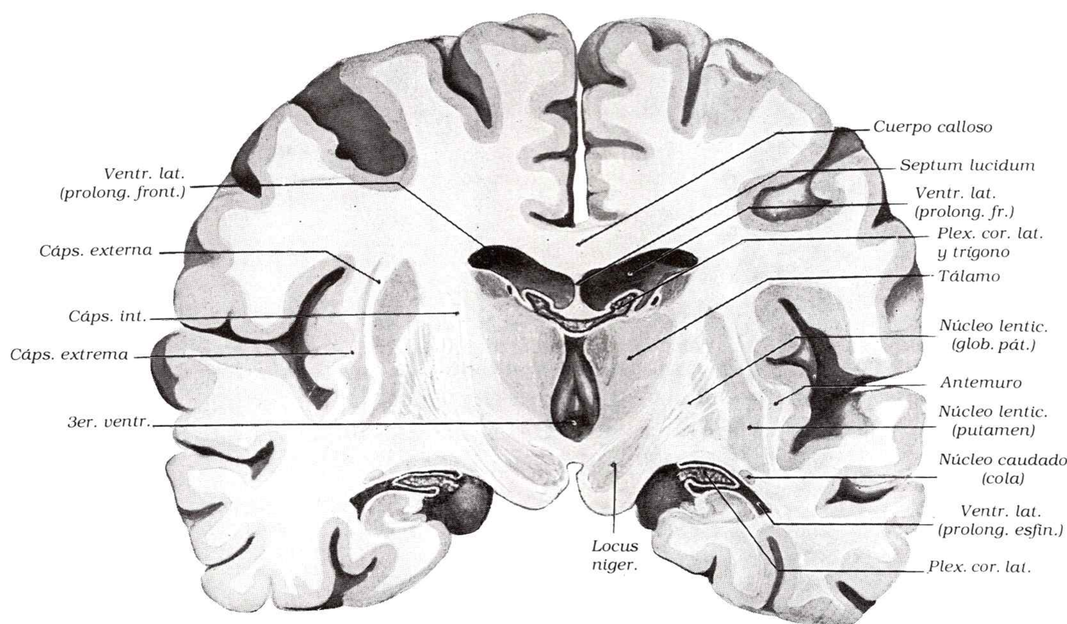


Fig. 518. — *Corte verticotransversal del cerebro que pasa por la extremidad superior de los pedúnculos cerebrales. El cuerpo del núcleo caudado, colocado por fuera de la parte superior de la capa óptica, no está señalado por un filete en la leyenda.*

El cuerpo estriado y la capa óptica constituyen los *núcleos talamoestriados* o *núcleos grises centrales del cerebro.*

Capa gris cortical. — La corteza gris es una capa de sustancia gris, continua, de 3 a 4 milímetros de espesor, que ocupa toda la superficie de las circunvoluciones.

Núcleo amigdalino. — Así se designa a una pequeña masa gris distinta de la capa cortical y situada en el espesor del uncus del hipocampo (fig. 521).

Lámina IV. — En el vivo: corte frontal, aumentado en la región del quiasma y de la silla turca, obtenido por Resonancia Magnética Nuclear (R.M.N.), por cortesía de General Electric Company (1983). Comparar con los cortes análogos de las figs. 518, pág. 687; 543, pág. 726; y las figuras 544, pág. 727 y 550, pág. 739.

1.— Cuerpo calloso.
2.— Septum lucidum o pellucidum.
3.— Trígono (fórnix).
4.— Cápsula externa.
5.— Ínsula.
6.— Cisura de Silvio (sulcus interalis).
7.— Ventr. lat. (cuerno temporal) o cuerno inf.
8.— Uncus.
9.— 5a. temp.
10.— 4s. temp.
11.— 3a. temp.
12.— Cuerpo del esfenoides.
13.— Músculo pterigoideo ext. o lat.
14.— Cartílago tubario y m. periestafilino int.
15.— Cisura interhemisférica o fisura longitudinalis cerebri.
16.— Circ. del c. calloso o gyrus cinguli.
17.— Indusium grisei.
18.— Ventr. lat. (cuerno frontal) o cuerno ant.
19.— Núcleo caudado (cabeza).
20.— Región subcallosa.
21.— Cápsula interna.
22.— Núcleo lenticular (putamen).
23.— Núcleo lenticular (globus pallidus).
24.— Región sublenticular.
25.— Quiasma óptico.
26.— Tallo pituitario.
27.— Cisterna optoquiasmática.
28.— Hipófisis.
29.— Arteria carótida interna.
30.— Piso de la silla turca.
31.— Seno esfenoidal.
32.— Seno cavernoso.
33.— 4a. temporal.
34.— Cavidad faríngea.

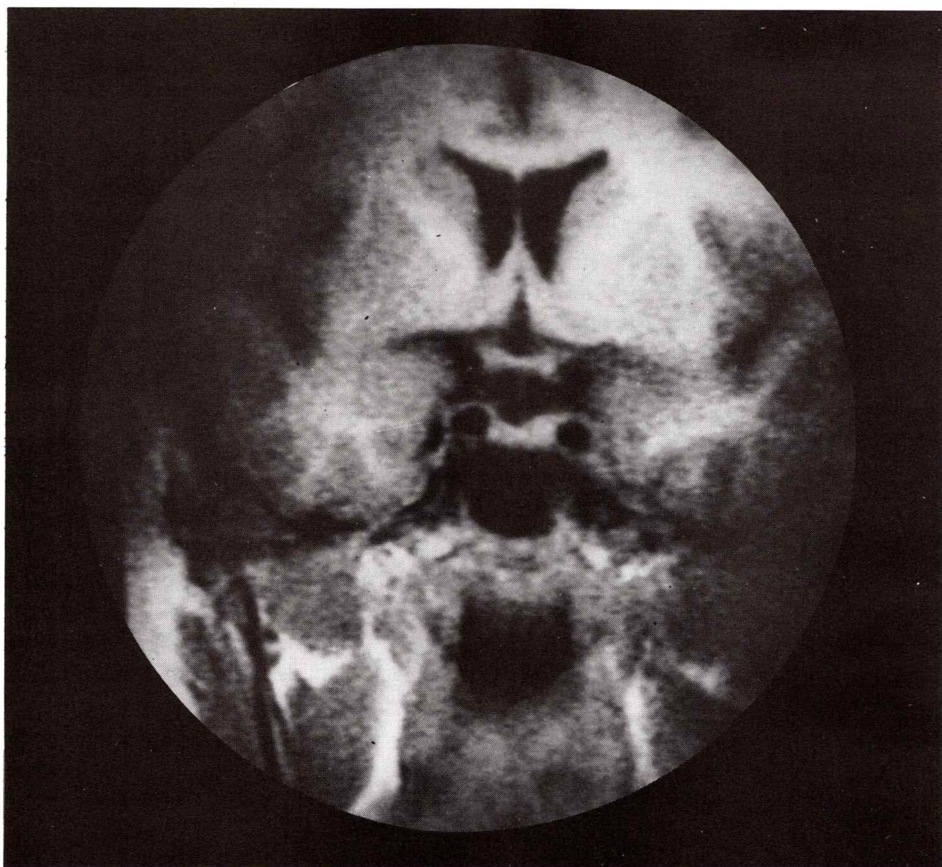
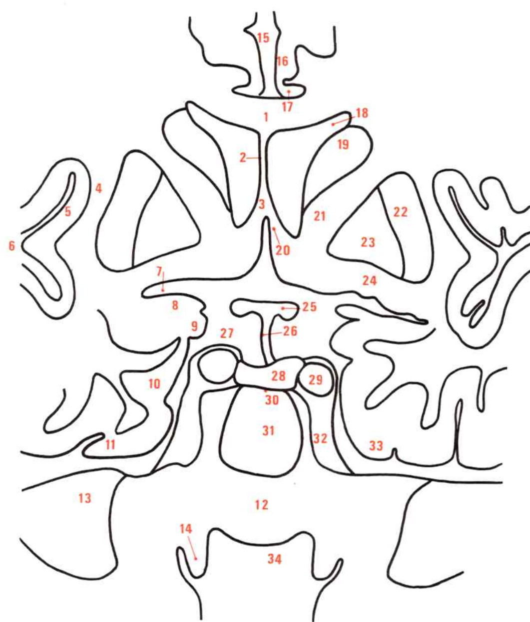


LÁMINA IV.



15
16
17
1
18
19
2
4
5
3
21
22
6
20
23
7
24
8
25
9
27
26
10
28
29
30
31
32
33
11
13
12
14
34

CUERPO ESTRIADO

El cuerpo estriado está constituido por tres masas distintas de sustancia gris: el *núcleo caudado*, el *núcleo lenticular* y *el antemuro*.

1o. **NÚCLEO CAUDADO.** — El núcleo caudado está situado inmediatamente por fuera del tálamo, al cual se adhiere (figs. 517 y 518). Describe en torno de él y de la cápsula interna una curva en forma de herradura (figs. 519 y 521); está colocado en un plano vertical y anteroposterior. La concavidad de la curva mira hacia adelante y sus dos extremidades son anteriores, una hacia arriba y otra hacia abajo. Muy voluminoso en su extremidad anterosuperior, que se denomina *cabeza*, el núcleo caudado disminuye progresivamente de grosor hasta su extremidad inferior, llamada *cola*. El segmento intermedio entre la cabeza y la cola se conoce con el nombre de *cuerpo* del núcleo caudado.

Las dos extremidades de la curva conformada por el núcleo caudado están muy próximas entre sí, tanto que el núcleo caudado representa un anillo casi completo, abierto solamente hacia abajo y hacia adelante (figs. 519 y 521).

Se describen en el núcleo caudado: 1) dos caras: una constituye la convexidad del anillo y es la cara libre o ventricular; la otra forma su concavidad y es la cara adherente; 2) dos bordes, uno externo y otro interno; 3) dos extremidades.

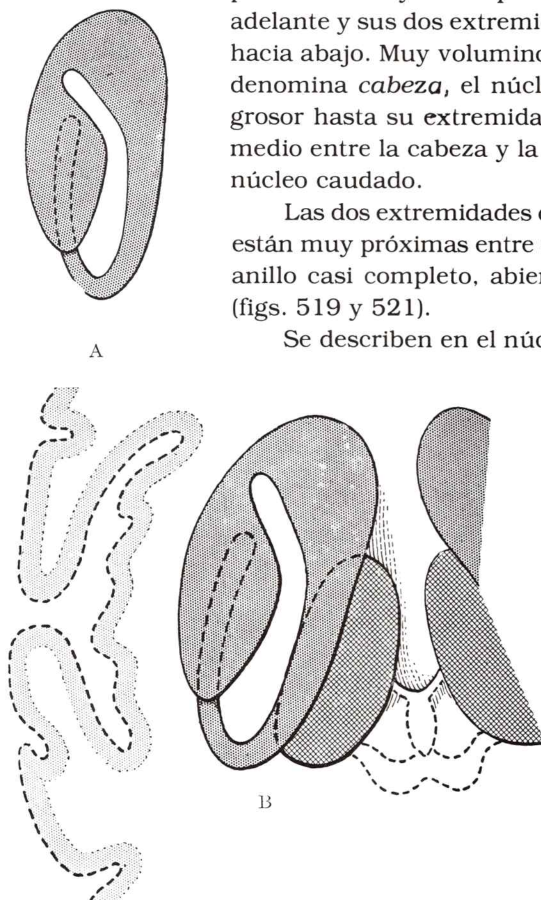


Fig. 519. — *Esquema A: cuerpo estriado del hemisferio izquierdo visto desde arriba. Esquema B: vista superior del cuerpo estriado y del tálamo en sus relaciones entre sí y en su situación respecto al lóbulo de la ínsula y a los tubérculos cuadrigéminos, dibujados en punteado.*

Cara ventricular. — En relación con el ventrículo lateral, está recubierta solamente por el epitelio ependimario. Esta cara puede dividirse en tres partes, que corresponden a los tres segmentos de la curva descrita por el núcleo caudado: un segmento superior, un segmento medio y un segmento inferior. El *segmento superior* constituye la parte anterior y externa del piso del cuerno frontal del ventrículo lateral (figs. 517, 518 y 521). La parte interna de este piso está formada por el tálamo. El *segmento medio* corresponde a la encrucijada del ventrículo. El *segmento inferior*, cubierto por una delgada capa de sustancia blanca, forma parte del techo del cuerpo temporal del ventrículo lateral (figs. 518 y 521).

Cara adherente. — La cara adherente de la cabeza y del cuerpo del núcleo caudado está

en relación con la parte de la sustancia blanca de los hemisferios que se llama *cápsula interna* (figs. 518 y 520); ésta se sitúa por fuera de la capa óptica y en continuidad hacia abajo con el pie del pedúnculo cerebral. La cara adherente de la cola del núcleo está separada del núcleo lenticular por una lámina sublenticular de sustancia blanca (fig. 518).

Borde interno. — El borde interno tiene relaciones diferentes en los tres segmentos del núcleo caudado.

El *borde interno del segmento superior* bordea por fuera la cara superior del tálamo. Un surco visible sobre el piso del cuerno frontal del ventrículo lateral separa estos dos núcleos (figs. 504, pág. 658 y 524). Este *surco optoestriado* está recorrido por tres formaciones superpuestas desde la superficie hacia la profundidad en el siguiente orden; 1) la *lámina córnea*. Forma parte de una delgada lámina llamada *lámina afixa*, cuyo significado se aclarará cuando se examine el desarrollo del prosencéfalo; 2) un vaso, la *vena del cuerpo estriado*; 3) una estrecha cinta de fibras nerviosas llamada *cintilla semicircular* o *taenia semicircularis*.

El *borde interno del segmento medio* se corresponde con la extremidad posterior del tálamo. Está recorrido por la cintilla semicircular.

El *segmento inferior* está igualmente bordeado por esta cintilla, que sigue el borde interno del núcleo caudado en toda su extensión hasta el núcleo amigdalino.

Borde externo. — Este borde forma el límite superior de la cápsula interna en la parte que corresponde a la cabeza del núcleo caudado (fig. 518). Se verá más adelante que se localiza en la unión de la cápsula interna con la corona radiante.

Extremidad anterosuperior. — La extremidad anterior del núcleo caudado está muy próxima a la del núcleo caudado del lado opuesto, de la que sólo está separada por el *septum lucidum* (fig. 522). Corresponde: por arriba, a la extremidad anterior del cuerno frontal del ventrículo lateral; hacia adelante, a la sustancia blanca del lóbulo frontal; hacia abajo, se vuelve casi superficial y determina en el área del espacio perforado anterior una eminencia llamada *colículo* del núcleo caudado.

Extremidad anteroinferior. — La extremidad inferior del núcleo caudado se termina en la extremidad anterior del cuerno esfenoidal del ventrículo lateral, inmediatamente por atrás del núcleo amigdalino (fig. 521).

2o. **NÚCLEO LENTICULAR.** — El núcleo lenticular está situado por fuera del núcleo caudado y del tálamo, pero es menos largo que el núcleo caudado que lo desborda hacia adelante y atrás. Se extiende sobre una longitud de 5 centímetros aproximadamente.

En un corte verticotransversal (fig. 518), el núcleo lenticular es triangular y presenta: 1) tres caras, una externa, una superointerna y una tercera inferior; 2) tres bordes, cuya orientación está determinada por la de las caras; 3) dos extremidades, una anterior y otra posterior.

Caras. — La *cara externa* está separada de la corteza gris del lóbulo de la ínsula por una delgada capa de sustancia blanca. Ésta se divide en dos capas secundarias, llamadas cápsula externa y cápsula extrema, por una lámina gris, el *antemuro*. Esta cara puede ser fácilmente aislada de la sustancia blanca que la cubre.

La *cara superointerna* corresponde en toda su extensión a la cápsula interna. Es oblicua

Configuración interior de los hemisferios.

hacia abajo y hacia adentro en su parte media y tiende a volverse vertical hacia sus dos extremidades, de tal manera que, en un corte horizontal (fig. 520) o sobre una proyección horizontal (fig. 519), esta cara es angular y el vértice del ángulo ocupa su parte media. La extremidad anterior de esta cara está unida a la cabeza del núcleo caudado por estrechos puentes de sustancia gris.

La *cara inferior* se orienta directamente hacia abajo. Está separada del techo del cuerno temporal del ventrículo lateral por una capa de sustancia nerviosa en la que se distingue la cola del núcleo caudado.

Bordes. — Los *bordes superior e inferior* son convexos y se unen con las dos extremidades del núcleo lenticular. El *borde interno* (fig. 520) configura un ángulo obtuso saliente hacia adentro. El vértice del ángulo corresponde a la rodilla de la cápsula interna.

Extremidades. — La *extremidad posterior* del núcleo lenticular es libre. Su *extremidad anterior* está unida a la extremidad anterior del núcleo caudado por un ancho puente de sustancia gris; la extremidad anterior del putamen está igualmente unida a la extremidad de la cola del núcleo caudado por una lámina de sustancia gris llamada *pedúnculo del núcleo lenticular.*

Conformación interior del núcleo lenticular. — El núcleo lenticular no es una masa gris homogénea como el núcleo caudado. Está dividido en tres segmentos por dos láminas verticales de sustancia blanca, las *láminas medulares externa e interna.* De los tres segmentos, el externo, el más voluminoso de coloración gris, es conocido con el nombre de *putamen.* Al lado interno del putamen, los segmentos medio e interno forman el *globus pallidus* (figs. 518 y 520). La coloración más clara del *globus pallidus* se debe a que está surcado de dentro hacia afuera por numerosas estrías de sustancia blanca. El *globus pallidus* se encuentra solamente en la parte media, saliente hacia adentro, del núcleo lenticular; su anchura disminuye progresivamente hacia las extremidades del núcleo, que están formadas únicamente por el putamen.

Estriado y pálido. — Muy justamente se ha establecido una nueva división del cuerpo estriado, basada a la vez en la embriología y en la fisiología.

Se distinguen, en efecto, en este núcleo dos partes: el *paleostriatum* o *pallidum* y el *neostriatum*, llamado más simplemente *striatum*.

El *striatum* comprende el núcleo caudado y el putamen del núcleo lenticular.

El *pallidum* no es otro sino el globus pallidus formado por los dos segmentos internos de este mismo núcleo lenticular.

El striatum es una dependencia de las vesículas hemisféricas, mientras que el pallidum procede de la pared lateral del diencéfalo, del que ha sido separado por la cápsula interna.

Finalmente, el striatum controla la acción del pálido, que es el centro de origen de vías motoras subcorticales.

3o. **ANTEMURO.** — Al núcleo lenticular se agrega el antemuro o claustrum. Es una delgada lámina de sustancia gris que se extiende verticalmente entre la corteza gris de la ínsula y la cara externa del núcleo lenticular. El antemuro está comprendido entre dos capas de sustancia blanca: una, externa, es la *cápsula extrema*; la otra, interna, es la *cápsula externa* (figs. 518 y 520). Las cápsulas externa y extrema separan el antemuro de la sustancia gris de la ínsula hacia afuera y de la cara externa del núcleo lenticular hacia adentro.

Sustancia blanca de los hemisferios

En cada hemisferio la sustancia blanca ocupa todo el espacio comprendido entre la corteza gris por un parte, y el cuerpo estriado y la cara lateral del cerebro intermedio por otra.

En esta masa de sustancia blanca se distinguen varias partes que son: cápsula externa, cápsula extrema, cápsula interna y centro semioval.

Ya se ha comentado con anterioridad lo que se entiende por cápsula externa y extrema. Nos queda por describir la cápsula interna y el centro oval.

CÁPSULA INTERNA (figs. 518 y 520). — Es una lámina de sustancia blanca de 5 a 10 milímetros de espesor, limitada: por dentro, por el núcleo caudado, la capa óptica y la región sub-

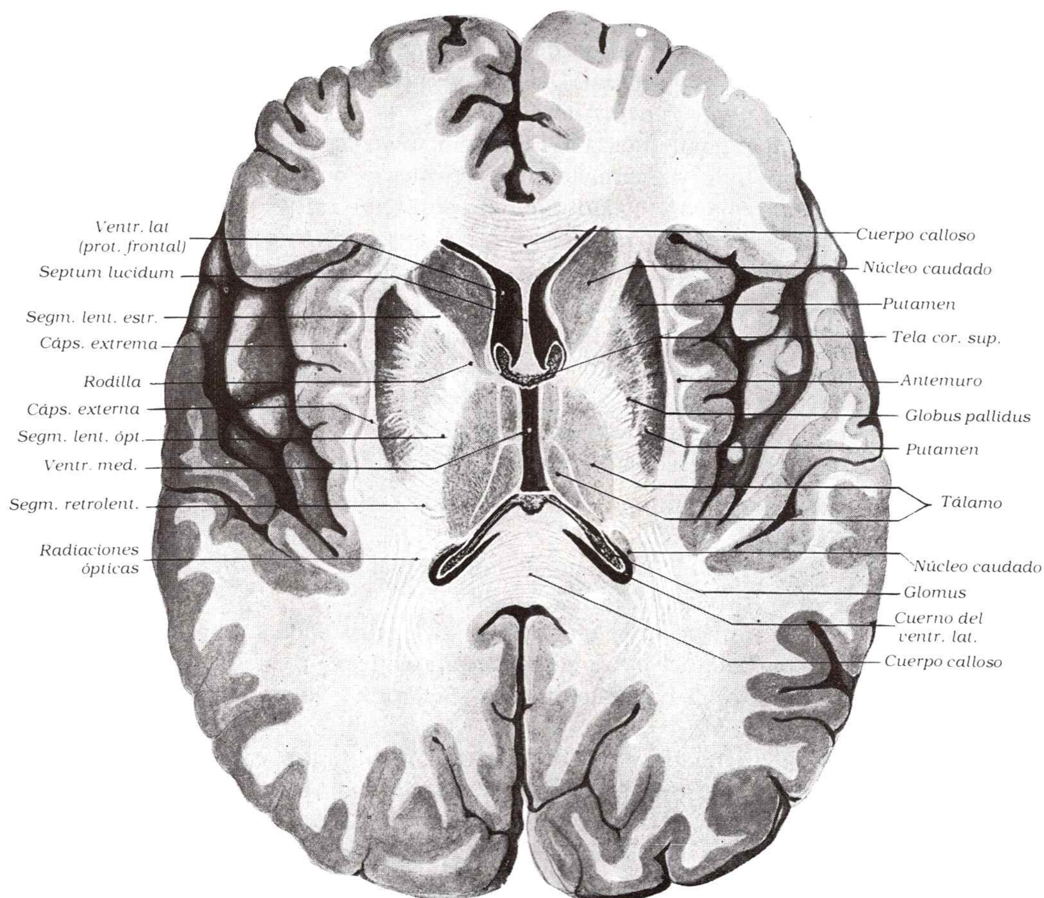


Fig. 520. — *Corte horizontal del cerebro que interesa a los núcleos optoestriados y a la cápsula interna.*

óptica; por fuera, por la cara superointerna del núcleo lenticular; hacia adelante y abajo, por el puente de sustancia gris que une la extremidad anterior del núcleo caudado a la extremidad anterior del núcleo lenticular. Se continúa por debajo con el pie del pedúnculo cerebral y hacia arriba y hacia atrás con el centro oval.

En un corte verticotransversal que pasa por la extremidad superior de los pedúnculos

Configuración interior de los hemisferios.

cerebrales, la cápsula interna está inclinada como la cara superointerna del núcleo lenticular, de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro (fig. 518).

En un corte horizontal que pase por el rodete del cuerpo calloso (fig. 520) la cápsula interna dibuja un ángulo obtuso abierto hacia afuera. El vértice del ángulo, o *rodilla de la cápsula interna*, la divide en dos segmentos, uno, anterior y otro posterior. El *segmento anterior* o *lenticuloestriado*, está comprendido entre la cabeza del núcleo caudado y la parte anterior de la cara superointerna del núcleo lenticular. El *segmento posterior* o *lenticuloóptico*, está limitado: hacia adentro, por la cara externa del tálamo y de la región subtalámica; hacia afuera, por la parte posterior de la cara superointerna del núcleo lenticular. La cápsula interna se prolonga hacia atrás, desde la extremidad posterior del núcleo lenticular hasta la extremidad posterior del tálamo. Desde Dejerine, se denomina a esta parte de la cápsula interna como *segmento retrolenticular*.

El *segmento anterior* se compone: 1) de fibras que unen entre sí el núcleo caudado y el núcleo lenticular; 2) sobre todo, de fibras talamocorticales o corticotalámicas, que unen la corteza cerebral y la capa óptica y constituyen el *pedúnculo anterior del tálamo*. La *rodilla* da paso a las fibras del haz geniculado y a las fibras corticoprotuberanciales anteriores. El *segmento posterior* está ocupado sobre todo por el haz piramidal y, en su parte superior, por las fibras talamocorticales de las vías sensitivas conscientes. Comprende también un contingente importante de fibras talamocaudadas, talamolenticulares y corticotalámicas. El *segmento retrolenticular* se compone de fibras horizontales que constituyen el *pedúnculo posterior del tálamo*, también conocido con el nombre de *radiaciones ópticas de Gratiolet*. Estas radiaciones parten desde la extremidad posterior del tálamo, más exactamente del cuerpo geniculado externo, hacia el lóbulo occipital.

La cápsula interna es continua hacia abajo con el pie del pedúnculo cerebral y hacia arriba con el centro oval.

Las fibras nerviosas emergen de la cápsula interna hacia el centro oval, irradian en un ancho abanico, que es la *corona radiante de Reil*.

Por debajo del núcleo lenticular se encuentra una lámina de sustancia blanca que separa este núcleo de la cola del núcleo caudado y de la prolongación esfenoidal del ventrículo lateral. Dejerine relaciona con la cápsula interna esta lámina de sustancia blanca, que denomina *segmento sublenticular*.

En esta región sublenticular se encuentra, hacia adelante, una capa de sustancia gris llamada *sustancia innominada de Reichert*. Está atravesada por fibras de la comisura blanca anterior que van al lóbulo temporal; está separada del núcleo lenticular por el asa lenticular y de la prolongación esfenoidal del ventrículo lateral por el pedúnculo inferointerno del tálamo. El *asa lenticular* une el núcleo lenticular con la región infundibular, el tálamo, el núcleo de Luys, el núcleo rojo, el locus niger de Soemmering y la sustancia gris del mesencéfalo. El *pedúnculo inferointerno* del tálamo va desde la parte anterior de la corteza del lóbulo temporal al tálamo.

La parte posterior de la región sublenticular está principalmente ocupada por el haz corticoprotuberancial de Turk-Meynert, por el haz temporotalámico de Arnold que une al tálamo con el lóbulo temporooccipital y por las fibras de la via acústica; estas últimas van desde el cuerpo geniculado externo a la primera temporal.

Configuración interior de los hemisferios.

CENTRO SEMIOVAL Y CENTRO OVAL DE VIEUSSENS. — Un corte horizontal que atraviesa un hemisferio un poco por encima del cuerpo calloso muestra que cada hemisferio está formado por una masa central blanca envuelta por corteza gris; a esta gran masa de sustancia blanca se le denomina *centro semioval* o *centro medular hemisférico (Cruveilhier).*

El centro oval de Vieussens está constituido por los dos centros semiovales unidos por la masa blanca del cuerpo calloso. El corte de un hemisferio practicado en cualquier dirección muestra que la sustancia blanca intrahemisférica siempre tiene un contorno muy irregular. Se prolonga, en efecto, en todas las circunvoluciones, donde forma un núcleo central cubierto por la capa cortical gris.

Ventrículos laterales

Los ventrículos laterales son las cavidades ependimarias de los hemisferios. Cada uno de ellos comunica por un orificio, el agujero de Monro, con la cavidad ependimaria del cerebro intermedio o ventrículo medio.

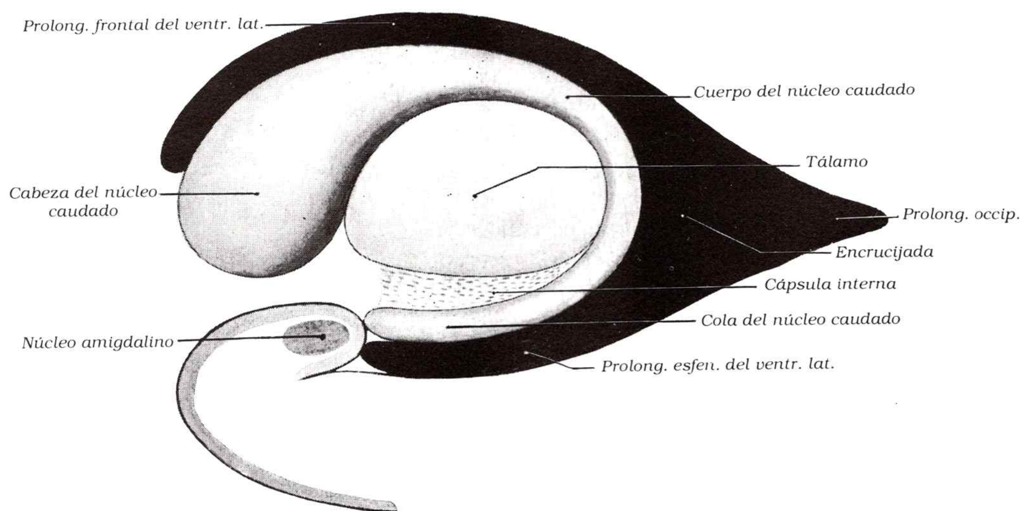


Fig. 521. — *Esquema que muestra las relaciones del núcleo caudado visto lateralmente de afuera hacia adentro. El ventrículo lateral está dibujado en negro.*

Cada ventrículo lateral es una cavidad anfractuosa que se dispone en torno de la masa formada por el núcleo caudado, el tálamo y el pedúnculo cerebral (fig. 521). Comienza en el lóbulo frontal, inmediatamente por arriba de la extremidad anterosuperior del núcleo caudado, 3 centímetros por detrás del polo frontal. Desde ahí, se dirige hacia atrás siguiendo la cara convexa del núcleo caudado y la cara superior del tálamo. Contornea enseguida de arriba hacia abajo la extremidad posterior de la capa óptica, penetra enseguida en el lóbulo temporal, pasando bajo la extremidad superior del pedúnculo cerebral y de la cola del núcleo caudado, y termina a dos centímetros aproximadamente por detrás del polo temporal. El ventrículo lateral describe de esta manera en su conjunto una curva cuya concavidad

Configuración interior de los hemisferios.

anterior corresponde a la convexidad del núcleo caudado.

Se puede, desde ahora, distinguir en cada ventrículo lateral dos partes principales, llamadas *prolongaciones* o *cuernos*. Uno superior, colocado por encima de los núcleos talamoestriados, es el *cuerno frontal*; el otro, situado por debajo de estos núcleos y del pedúnculo cerebral, es el *cuerno temporal*.

Desde el segmento intermedio a los dos cuernos frontal y temporal parte una tercera prolongación, el *cuerno occipital*, que se dirige hacia atrás y penetra en el lóbulo occipital.

Se denomina *encrucijada ventricular* a la parte del ventrículo situada por detrás de la capa óptica y del núcleo caudado, donde se unen los tres cuernos ventriculares.

1o. ***Cuerno frontal.*** — El cuerno frontal es más ancho hacia adelante que hacia atrás y ligeramente cóncavo hacia afuera. Tiene tres paredes: una superior, una inferoexterna y la tercera interna.

La *pared superior* o *bóveda*, cóncava, está formada por la cara inferior del cuerpo calloso (fig. 518).

La *pared inferior* comprende dos segmentos: uno anterior y otro posterior, cuyo límite transversal pasa por el agujero de Monro (fig. 524).

El segmento anterior está formado hacia afuera por la cabeza del núcleo caudado, cuya convexidad superointerna sobresale notoriamente en la cavidad ventricular. Hacia adentro de la cabeza del núcleo caudado, se ve una superficie casi plana, muy inclinada hacia abajo y hacia afuera, casi vertical, y que forma con la cabeza del núcleo caudado un ángulo agudo abierto hacia arriba; esta superficie corresponde a las fibras de la rodilla y de la lámina inferior o refleja de la rodilla del cuerpo calloso.

El segmento posterior, más complejo, presenta de fuera hacia adentro: 1) el cuerpo del núcleo caudado, que sigue a la cabeza de este núcleo; 2) el surco talamoestriado, que contiene la lámina córnea, la vena del cuerpo estriado y la cintilla semicircular; 3) el segmento externo de la cara superior del tálamo, situado por fuera del surco coroideo; 4) el plexo coroideo lateral situado en este surco; 5) la mitad lateral de la cara superior del trígono. El plexo coroideo lateral, saliente en la cavidad ventricular, está cubierto por una lámina epitelial ependimaria extendida desde el tálamo al borde lateral del trígono.

La *pared interna* (fig. 518) está comprendida entre el cuerpo calloso hacia arriba y el trígono hacia abajo. Es más amplia hacia adelante, donde está constituida por el *septum lucidum*. Se adelgaza de delante hacia atrás y muy pronto está representada sólo por la línea de unión del cuerpo calloso y del trígono.

El *agujero de Monro* (fig. 524), que comunica el ventrículo lateral con el ventrículo medio, está situado inmediatamente por delante del tálamo, en la unión de las paredes interna e inferior del cuerno frontal. Este orificio ha sido descrito con el ventrículo medio (véase fig. 506, pág. 661). Está limitado: hacia atrás por el extremo anterior del tálamo; hacia adelante, por el pilar anterior correspondiente del trígono; hacia arriba, por la *membrana tectoria* del ventrículo medio, que se continúa con el revestimiento epitelial del ventrículo lateral. Este epitelio cubre la cara inferior del plexo coroideo en el lugar donde pasa bajo el trígono y por encima del agujero de Monro.

2o. ***Cuerno temporal.*** — El cuerno temporal del ventrículo lateral se extiende en el lóbulo temporal, bajo la cola del núcleo caudado. Bordea la parte lateral de la hendidura de Bichat y

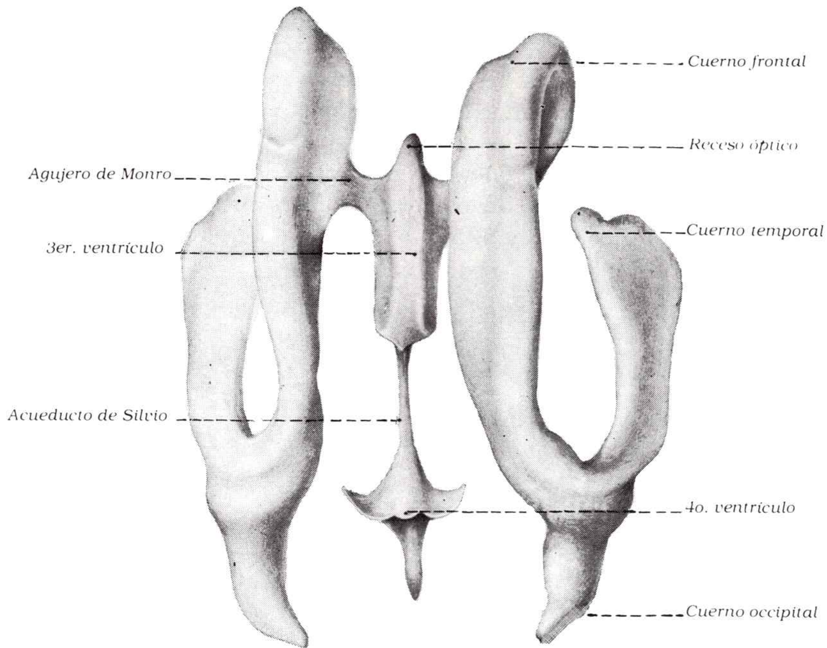


Fig. 522. — *Vista superior de un molde de las cavidades ventriculares del encéfalo* (según Welcker.)

Se notará el enrollamiento de los ventrículos laterales con los tres cuernos: frontal, temporoesfenoidal y occipital. El orificio de comunicación entre el ventrículo lateral y el ventrículo medio es, más que un agujero, un conducto. (Beau y Billet).

El cuarto ventrículo dibuja su forma romboidal y los recesos laterales son visibles.

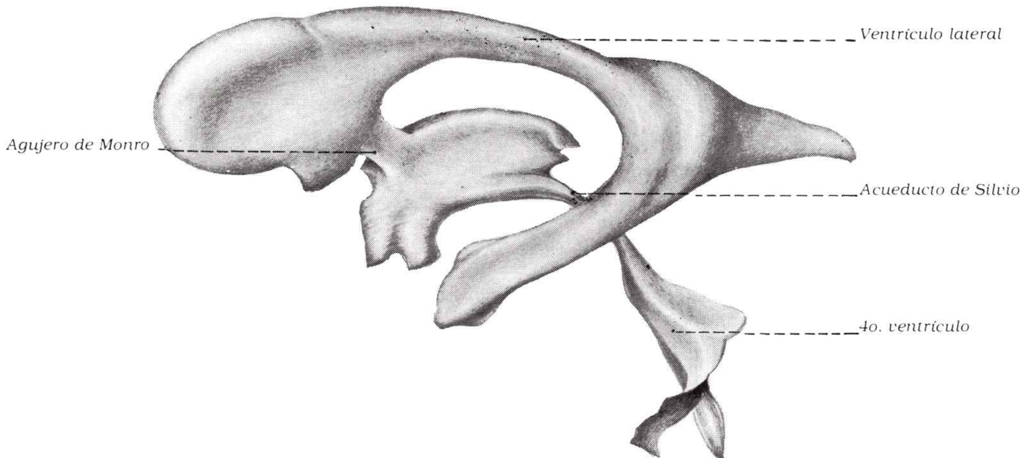


Fig. 523. — *Vista lateral de las cavidades ventriculares según un molde.*

El ventrículo lateral está enrollado con su cuerno frontal, la encrucijada, su cuerno occipital y su cuerno temporoesfenoidal. El conducto de Monro comunica el ventrículo lateral con el ventrículo medio, en el cual se notará el receso pineal por arriba y por detras y los recesos óptico e infundibular hacia abajo y hacia adelante. El receso lateral del cuarto ventrículo está muy desarrollado.

Configuración interior de los hemisferios.

describe como ella una curva cóncava hacia arriba y hacia adentro. El cuerno temporal termina en fondo de saco a dos centímetros aproximadamente por detrás de la extremidad anterior del lóbulo temporal.

En un corte verticotransversal, el cuerno temporal tiene la forma de una media luna cuya concavidad mira hacia abajo y un poco hacia adentro. Presenta así dos paredes: una superior y otra inferior (figs. 518 y 525).

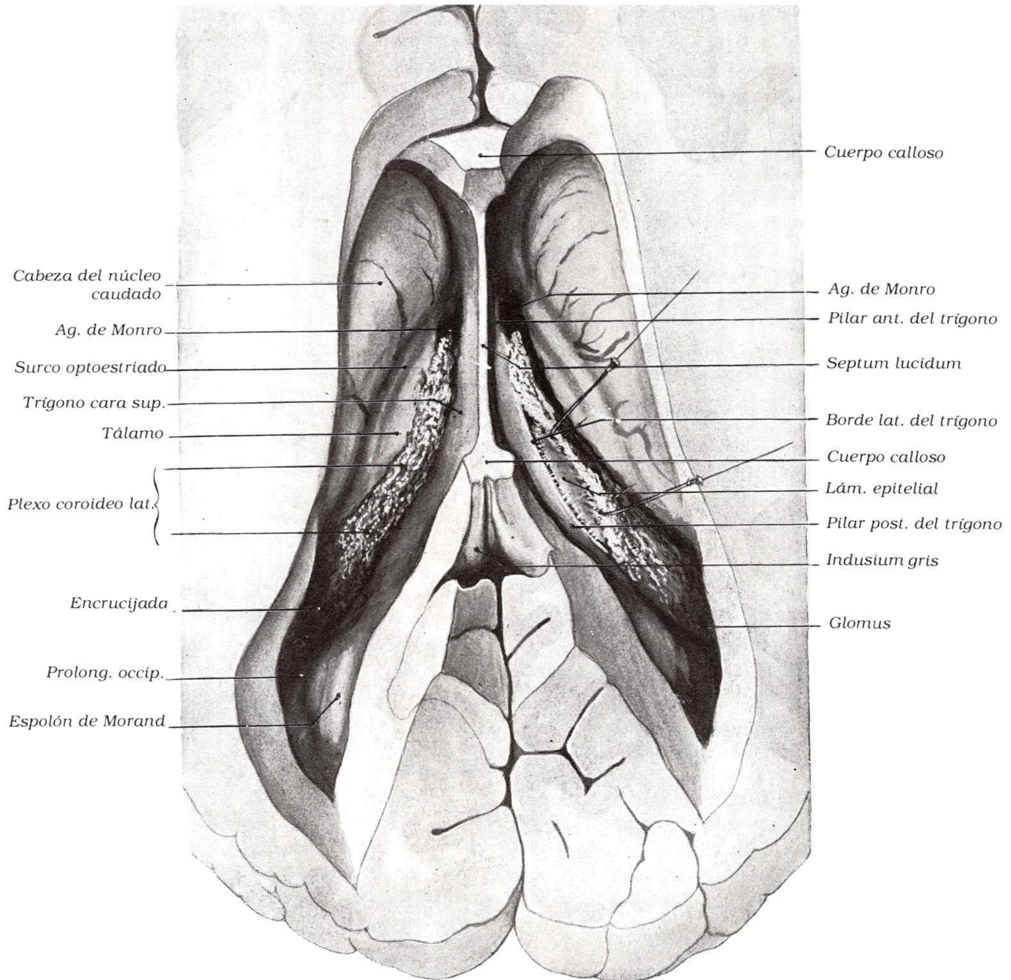


Fig. 524. — *Ventrículo lateral. Se ha quitado la pared superior de la prolongación frontal, de la encrucijada y de la prolongación occipital.*

a) La *pared superior* o *techo*, cóncava, mira hacia abajo y hacia adentro. Una lámina de sustancia nerviosa, en la cual corre la cola del núcleo caudado y la cintilla semicircular, separa el ventrículo de la cara inferior del núcleo lenticular. Esta lámina es la que Dejerine incorporó a la cápsula interna con el nombre de segmento sublenticular (véase pág. 693).

b) La *pared inferior*, convexa, mira hacia arriba. Está formada por el cuerno de Ammon y el cuerpo bordeante (figs. 525 y 526).

Configuración interior de los hemisferios.

El *cuerno o asta de Ammon* es un rodete blanco en forma de media luna, cóncavo hacia adentro y más ancho hacia adelante que hacia atrás. Su extremidad anterior abultada, la *cabeza*, se confunde por fuera del uncus con la sustancia blanca del lóbulo temporal. Su extremidad posterior, llamada *cola*, se une al cuerpo bordeante y se continúa con el pilar posterior del trígono. Su borde externo es convexo y festoneado. Está en ocasiones acompañado por un saliente, la *eminencia colateral*, resultado de un levantamiento de la pared ventricular por el surco que separa la cuarta circunvolución temporal de la quinta (fig. 525). El borde interno, cóncavo, está unido al cuerpo bordeante.

El cuerno de Ammon parece estar determinado por la cisura del hipocampo, que rechaza hacia la cavidad ventricular la parte superointerna de la quinta circunvolución temporal (fig. 525).

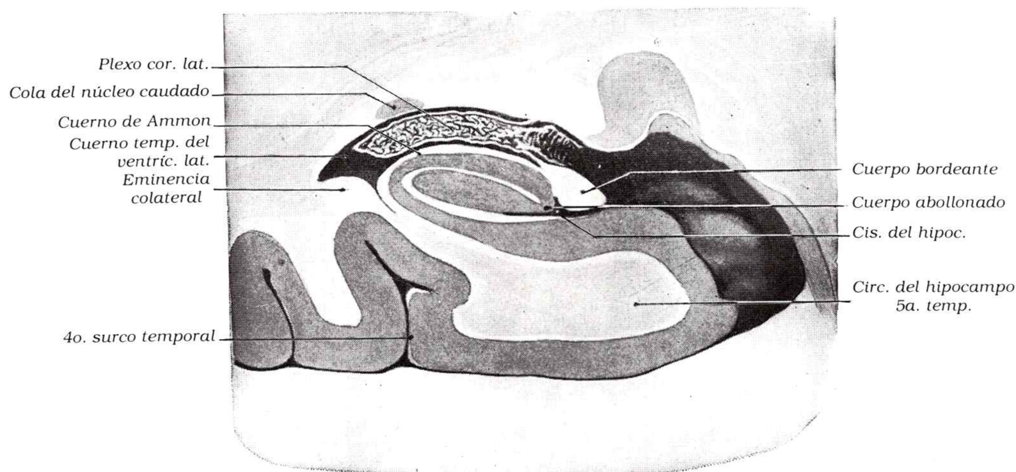


Fig. 525. — *Corte verticotransversal de la prolongación temporal del ventrículo lateral.*

El *cuerpo bordeante* o *fimbria* está situado por dentro del cuerno de Ammon. Se dice que el cuerpo bordeante es una estrecha lámina de sustancia blanca aplanada de arriba hacia abajo, en continuidad hacia afuera con el cuerno de Ammon, hacia atrás con el pilar posterior del trígono y hacia adelante con la sustancia blanca del uncus del hipocampo (véase fig. 516, pág. 683). Hacia adentro termina por un borde libre. Sólo parte de la cara superior del cuerpo bordeante interviene en la constitución de la pared inferointerna del cuerno esfenoidal.

Por arriba y hacia adentro del cuerpo bordeante, la pared ventricular se reduce a una simple lámina epitelial. Esta lámina nace de la cara superior del cuerpo bordeante y se extiende desde ahí hasta el techo del cuerno temporal. Se continúa hacia abajo y hacia arriba, hacia las dos paredes de la cavidad ventricular, con el revestimiento epitelial del ventrículo. Esta lámina epitelial está rechazada hacia la cavidad ventricular por los plexos coroideos laterales (fig. 525).

El cuerpo bordeante está acompañado hacia adentro y hacia abajo por el cuerpo abollonado, que hemos descrito en la circunvolución intralímbica.

3o. ***Cuerno occipital*** (I). — El cuerno occipital comienza en la encrucijada del ventrículo lateral y se dirige horizontalmente hacia atrás, describiendo una curva cóncava hacia adentro (fig. 524). Esta prolongación del ventrículo se estrecha de adelante hacia

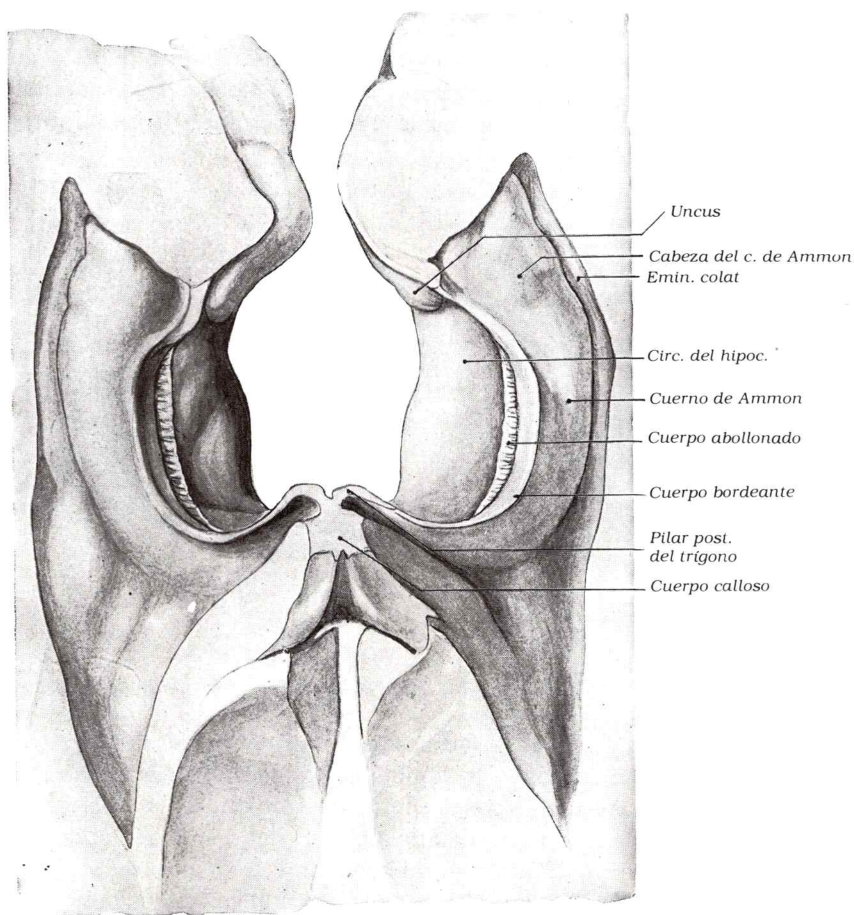


Fig. 526. — *Piso de la prolongación temporal del ventrículo lateral.*

atrás y termina en punta a dos o tres centímetros por delante del polo occipital. Se distinguen en el cuerno occipital dos paredes: una superoexterna y otra inferointerna.

La *pared superoexterna*, cóncava, corresponde a los fascículos del cuerpo calloso que forman el tapetum y a las radiaciones ópticas.

La *pared inferointerna* está elevada por dos salientes anteroposteriores superpuestos. El saliente superior, llamado *bulbo*, está determinado por los haces más posteriores del cuerpo calloso, que constituyen el *fórceps posterior*. El saliente inferior, conocido con el nombre de *espolón de Morand*, traduce en el interior del ventrículo la profunda depresión producida por la cisura calcarina.

4o. ***Encrucijada del ventrículo lateral.*** — Esta parte del ventrículo lateral está limitada: por delante, por la extremidad posterior de la capa óptica y por el segmento descendente del núcleo caudado; hacia afuera, por los haces del cuerpo calloso; hacia adentro, por una simple lámina epitelial. Esta lámina epitelial se continúa: por arriba, con la que une, sobre el piso del cuerno frontal, el borde lateral del trígono a la capa óptica; hacia abajo, con la que se extiende desde el cuerpo bordeante al techo del cuerno temporal. Igual que ellas, está rechazada hacia la cavidad ventricular por la parte correspondiente del plexo coroideo lateral, que presenta a este nivel un ensanchamiento, el *glomus*, saliente en la cavidad ventricular (figs. 520 y 524).

Topografía craneal del ventrículo lateral. — El ventrículo lateral se proyecta lateralmente sobre una superficie cuadrilátera de la región temporal limitada: hacia abajo, por una línea horizontal que pasa a dos centímetros por encima del arco cigomático; hacia arriba, por una línea paralela a la primera que pasa a 6 centímetros por arriba del arco; hacia adelante, por una línea vertical que cruza la extremidad anterior de la parte horizontal del borde superior del arco cigomático; por último, hacia atrás, por otra línea vertical que pasa a 4 centímetros por delante de un plano frontal tangente al occipital.

Un punto colocado 3 centímetros por detrás y 3 centímetros por arriba del conducto auditivo externo corresponde a la parte temporooccipital de la encrucijada ventricular. Según Clavel y M. Latarjet se sitúa en el punto de cruce de una vertical que pasa por el borde posterior del mastoides y de una horizontal trazada por la apófisis orbitaria externa.

DESARROLLO DEL PROSENCÉFALO

El prosencéfalo es el resultado de las transformaciones sufridas por la vesícula cerebral anterior primitiva. Rápidamente, esta vesícula se cierra por delante por la *lámina terminal* resultante de la obliteración de la extremidad anterior del canal medular y del neuroporo anterior.

La vesícula cerebral anterior primitiva no tarda en dividirse en dos vesículas secundarias: la vesícula intermedia y la vesícula cerebral anterior secundaria o terminal (fig. 525). Esta división es el resultado de un estrangulamiento de la vesícula primitiva o del crecimiento de esta vesícula, que da nacimiento a un brote o divertículo que se desarrolla por delante de la misma; éste se convierte en la vesícula cerebral anterior secundaria o terminal, mientras que todo el resto de la vesícula cerebral anterior primitiva constituye la vesícula intermedia. La vesícula intermedia da nacimiento al diencéfalo o cerebro intermedio. La vesícula cerebral anterior secundaria forma el telencéfalo o cerebro hemisférico.

DESARROLLO DEL DIENCÉFALO O CEREBRO INTERMEDIO

Igual que el segmento de canal medular que forma la médula espinal, e igual que las

Desarrollo del prosencéfalo.

Cerebro intermedio.

vesículas cerebrales media y posterior, la vesícula intermedia presenta, antes de toda transformación: dos paredes laterales, una pared dorsal o placa recubriente o techo y una pared basal o piso.

Cada pared lateral está dividida por una estrangulación longitudinal en una placa dorsal y una placa ventral.

Tálamo y regiones subópticas o subtalámicas. — Las paredes laterales aumentan considerablemte de espesor (fig. 528), pero las placas dorsales engruesan mucho más que las placas ventrales y forman las capas ópticas y los cuerpos geniculados. Las placas ventrales, menos desarrolladas, constituyen las regiones subópticas o subtalámicas.

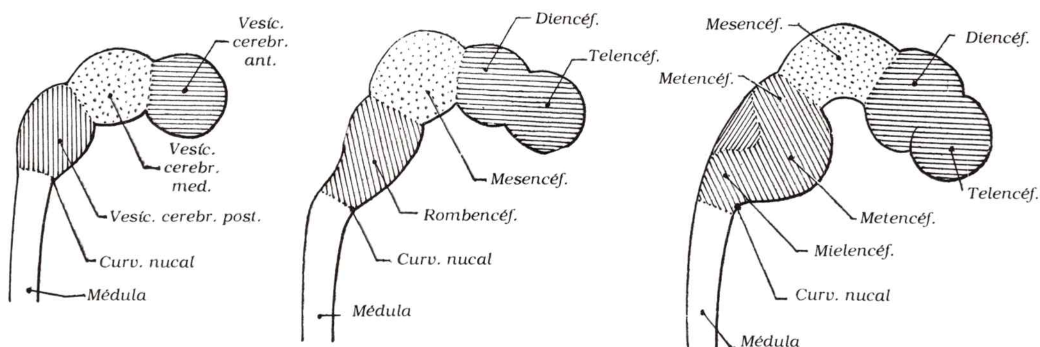


Fig. 527. — *Esquema que muestra la división de las vesículas cerebrales primitivas y las curvaturas del encéfalo.*

El *surco limitante* que separa las placas dorsal y ventral persiste en la cara ependimaria o ventricular de la pared y se convierte en el surco de Monro que separa, en el adulto, el tálamo de la región subtalámica.

Las paredes laterales de la vesícula intermedia, que dan origen al tálamo, al globo pálido y a las regiones subtalámicas, están en su origen enteramente aisladas de los hemisferios cerebrales (fig. 529). Mostraremos más adelante su unión con la parte correspondiente del hemisferio cerebral, representado en el adulto por los cuerpos estriados.

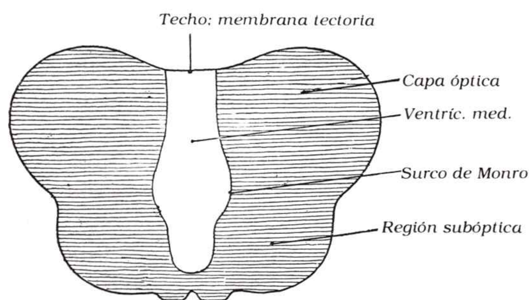


Fig. 528. — *Corte verticotransversal del cerebro intermedio en vías de evolución (esquemático)*

Techo del ventrículo medio y epífisis. — La pared dorsal de la vesícula intermedia se adelgaza y se reduce a una simple lámina epitelial, que limita la cavidad ventricular. Es la *membrana tectoria* (figs. 528 y 530). Sin embargo, hacia atrás, se produce una evaginación que es al principio hueca, el *proceso pineal*. Las paredes del proceso pineal se engruesan y se convierten en una masa

compacta, salvo hacia adelante, donde persiste un vestigio de divertículo de la cavidad ventricular llamado *receso pineal* (fig. 530).

Desarrollo del prosencéfalo.

Cerebro intermedio.

Piso del ventrículo medio, cuerpos mamilares. Hipófisis (fig. 530). — El desarrollo de la pared basal de la vesícula intermedia es más complejo.

Hacia atrás aparece un saliente, la *eminencia mamilar*. Esta se divide secundariamente por un surco mediano en dos eminencias laterales, que son los cuerpos mamilares.

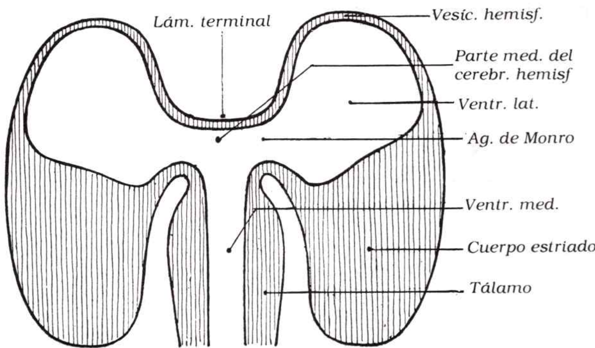


Fig. 529. — *Corte horizontal, esquemático, de la vesícula intermedia y de las vesículas hemisféricas.*

Por delante de la eminencia mamilar se forma el *lóbulo posterior* o *nervioso* de la hipófisis; la pared inferior de la vesícula intermedia se deprime en forma de embudo, cuyo vértice inferior se prolonga en un divertículo. La cavidad de este divertículo desaparece por el engrosamiento progresivo de sus paredes. La parte superior, ensanchada y hueca, forma el *tuber cinereum*; el divertículo compacto que le sigue pasa a ser el *lóbulo posterior, nervioso de la hipófisis*; el pedúnculo que une este lóbulo con el *tuber cinereum* constituye el *tallo pituitario.*

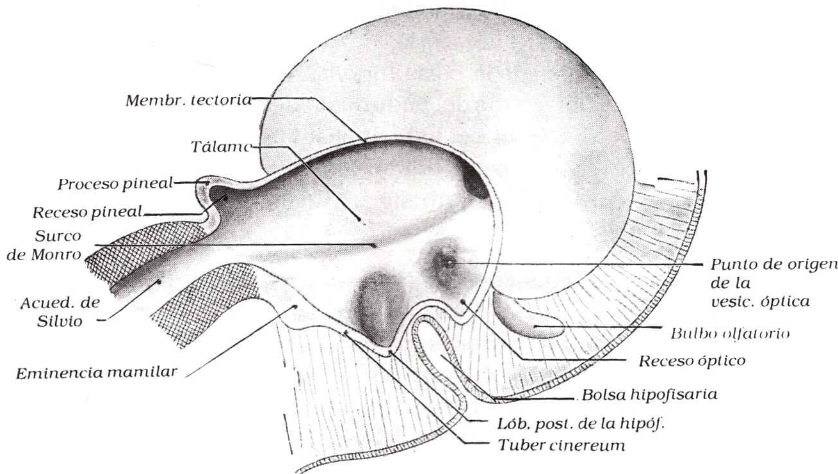


Fig. 530. — *Corte sagital del cerebro intermedio en vías de evolución (esquemático).*

El *lóbulo anterior* o *epitelial* de la hipófisis se presenta primero como un divertículo hueco de la pared dorsal de la cavidad nasobucal o stomodoeum, en la unión de esta pared con la membrana faringea.

Desarrollo del prosencéfalo.

Cerebro hemisférico.

Este esbozo del lóbulo anterior, llamado *bolsa de Rathke* o *bolsa hipofisaria*, está unido a la pared nasobucal por un pedúnculo, al principio hueco (fig. 530), que se oblitera enseguida y desaparece al fin, a excepción de su extremidad bucal, que persiste y se convierte en la *hipófisis faríngea*.

La bolsa hipofisaria está situada por delante del lóbulo nervioso (fig. 530). Deprimida de delante hacia atrás, presenta dos paredes, una anterior y otra posterior, separadas por la cavidad hipofisaria y unidas entre sí por un borde periférico.

Las partes inferiores y laterales de la bolsa hipofisaria se desarrollan flexionándose hacia adelante, después hacia arriba, y forman así un *canal marginal* cuya parte media está ocupada por un divertículo medial de la parte anterior de la bolsa. Este divertículo, primero hueco y después compacto, se une a la vertiente anterior del canal y constituye en conjunto el *lóbulo medio*. La parte superficial de este lóbulo se eleva y extiende hasta la parte anterior del tuber cinereum, donde forma la *pars tuberalis* o *lóbulo tuberal* (fig. 531).

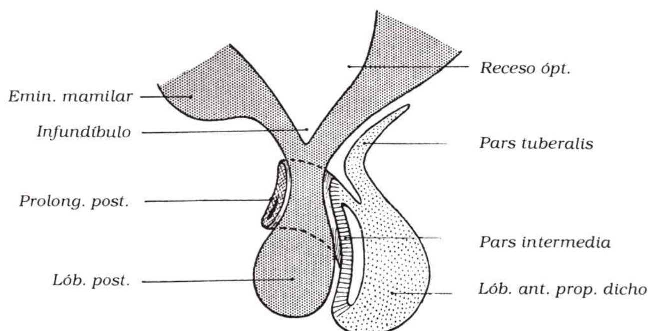


Fig. 531. — *Desarrollo de la hipófisis.*

La parte media de la pared posterior de la bolsa hipofisaria está aplicada al lóbulo nervioso y constituye la *pars intermedia* (fig. 531).

Finalmente, las partes laterales de la bolsa hipofisaria se convierten en los lóbulos laterales que emiten a cada lado, por detrás del pedúnculo del lóbulo nervioso, una prolongación, el *cuerno posterior*, que se une al del lado opuesto (fig. 531).

Los lóbulos medio, laterales y tuberal del lóbulo epitelial de la hipófisis tienen una estructura histológica y, en consecuencia, un significado funcional diferentes.

La cavidad hipofisaria desaparece.

Ventrículo medio. — La cavidad ependimaria comprendida entre las paredes de la vesícula intermedia forma el ventrículo medio. La pared anterior de este ventrículo está, sin embargo, constituida, como veremos después, por la vesícula cerebral anterior secundaria. En consecuencia, la parte más anterior del ventrículo medio puede considerarse como una dependencia de la cavidad ependimaria de esta vesícula (fig. 529). Hacia atrás, el ventrículo medio se continúa con la cavidad ependimaria del mesencéfalo, el acueducto de Silvio.

DESARROLLO DEL TELENCÉFALO O CEREBRO HEMISFÉRICO

La vesícula cerebral anterior secundaria o terminal, colocada por delante de la vesícula intermedia, ocupa la extremidad anterior del tubo nervioso.

Desarrollo del prosencéfalo.

Cerebro hemisférico.

Se divide desde su formación en tres partes (fig. 529): 1) una parte media, impar, que cierra por delante la cavidad del ventrículo medio; 2) dos partes laterales que aparecen en forma de dos grandes mamelones huecos, colocados a cada lado de la parte media: son las gemaciones o *vesículas hemisféricas*, que terminan por formar los hemisferios cerebrales.

A. — *Evolución de la parte media, impar, de la vesícula anterior secundaria*

Formación de la pared anterior del ventrículo medio. Desarrollo de las vesículas ópticas y del receso óptico. — La parte medial de la vesícula cerebral anterior secundaria es muy corta. Constituye la extremidad anterior del tubo nervioso. En consecuencia, su pared está representada por la *lámina terminal* que cierra hacia adelante, sobre la línea media, el tubo neural, es decir, el ventrículo medio (fig. 529).

La parte inferolateral del segmento medio de la vesícula terminal da nacimiento a cada lado a una evaginación hueca, las *vesículas ópticas*, (figs. 530 y 52, A y B). Surgen antes de que el tubo nervioso se cierre completamente. Estas vesículas están unidas al cerebro por un pedículo que es primitivamente hueco. Una depresión transversal del ventrículo medio, que rechaza hacia abajo y hacia adelante a la lámina terminal, une los orificios de desembocadura de los dos pedículos. Enseguida, la cavidad de los pedículos ópticos desaparece y éstos se convierten en los nervios ópticos, pero la depresión transversal del ventrículo medio, que los unía primitivamente, persiste y se convierte en el *receso óptico* (fig. 530).

B. — *Evolución de las vesículas hemisféricas. Desarrollo de los hemisferios cerebrales*

1o. **Gemación de las vesículas hemisféricas. Esbozo de los ventrículos laterales. Agujero de Monro.** — Los botones de origen de los hemisférios se forman rápidamente. Su cavidad representa el esbozo de los ventrículos laterales. Cada uno de ellos se comunica con el ventrículo medio por un orificio situado en la pared lateral de la vesícula intermedia, en la extremidad anterior de la placa dorsal, es decir, por delante de la capa óptica (fig. 530). Este orificio, llamado agujero de Monro, primero es muy amplio y luego se estrecha progresivamente.

2o. **Lóbulos olfatorios. — Pedúnculo, bulbo y trígono olfatorio.** — Desde el comienzo del segundo mes de la vida embrionaria, la cara inferior de cada vesícula hemisférica emite una expansión hueca, que se alarga de atrás hacia adelante. Al cuarto mes, la extremidad anterior de esta prolongación sufre un desarrollo mayor y constituye un ensanchamiento que es el esbozo del bulbo olfatorio (fig. 530), el cual está unido a la vesícula hemisférica por el pedúnculo olfatorio, cuya raíz, ensanchada, forma el trígono olfatorio.

El lóbulo olfatorio está constituido por el trígono olfatorio, el pedúnculo y el bulbo olfatorio. Primitivamente está ahuecado por una prolongación del ventrículo lateral. Después, esta cavidad desaparece en el hombre.

3o. **Crecimiento de las vesículas hemisféricas y engrosamiento de sus paredes. Cuerpo estriado. Lóbulo de la ínsula y cisura de Silvio.** — Muy tempranamente, al prin-

Desarrollo del prosencéfalo.

Cerebro hemisférico.

cipio del segundo mes, las paredes inferiores y laterales de la vesícula hemisférica se engruesan considerablemente, en relación con la parte de la superficie exterior de la vesícula que se convertirá en el lóbulo de la ínsula (fig. 529). Esto es el esbozo del cuerpo estriado.

Al mismo tiempo que el cuerpo estriado inicia su diferenciación, la vesícula aumenta de volumen. Su crecimiento en anchura es desigual. Mucho mayor hacia adelante, hacia arriba y hacia atrás, mientras que hacia abajo, frente al cuerpo estriado, la pared vesicular queda retraída al tiempo que las paredes vecinas se hacen cada vez más salientes. Así se desarrolla, en la parte media y lateroinferior de la vesícula, una depresión: la *fosa de Silvio* (fig. 532).

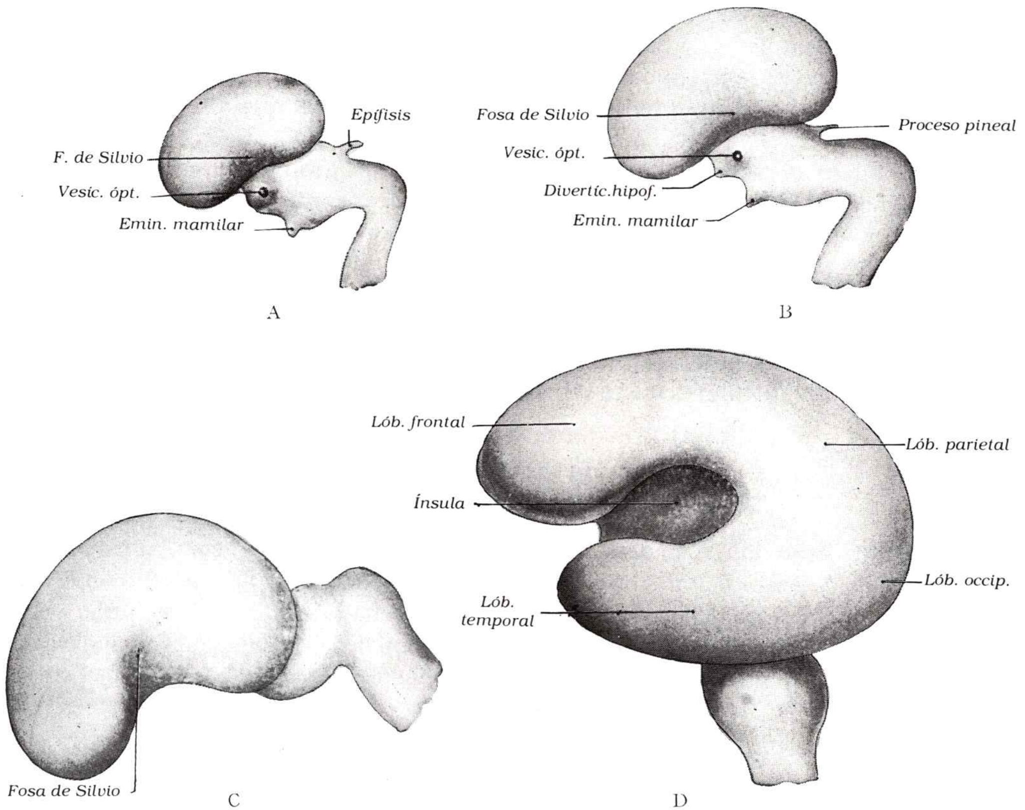


Fig. 532. — *Desarrollo de la cisura de Silvio y de los lóbulos cerebrales (esquemático).*

El desarrollo en longitud de la vesícula hemisférica se interrumpe pronto en la parte anterior. La vesícula crece sobre todo por su extremidad posterior, primero de adelante hacia atrás, después hacia abajo y adelante (fig. 532). Así la vesícula se incurva en torno a la fosa de Silvio adoptando la forma de una herradura abierta hacia adelante y hacia abajo (fig. 532, esquemas C y D).

La fosa de Silvio se hace progresivamente más profunda a medida que el resto de la vesícula tiene un desarrollo mayor. Poco a poco, sus bordes superior e inferior se aproximan y

después se afrontan y cubren el lóbulo de la ínsula representado por el segmento de la superficie hemisférica que ocupa el fondo de la fosa de Silvio. Debido al acercamiento de sus bordes, la fosa de Silvio se vuelve una anfractuosidad alargada, estrecha y profunda, la *cisura de Silvio*. En el fondo de esta cisura se encuentra el lóbulo de la ínsula.

4o. **Lóbulos de los hemisferios cerebrales. — Prolongaciones o cuernos de los ventrículos laterales.** — En cada hemisferio, enrollado como herradura rodeando la fosa de Silvio, se puede distinguir: arriba y adelante, el territorio del lóbulo frontal; arriba y atrás, el del lóbulo parietal; abajo, el territorio del lóbulo temporal. Posteriormente, el hemisferio se desarrolla hacia atrás y forma el lóbulo occipital (fig. 532, esquema D).

El esbozo del ventrículo lateral ha seguido el desarrollo del hemisferio y adopta poco a poco la forma de una cavidad anular, interrumpida solamente enfrente de la extremidad anterior de la fosa de Silvio, que rodea al cuerpo estriado, el cual a su vez está fijo al lóbulo

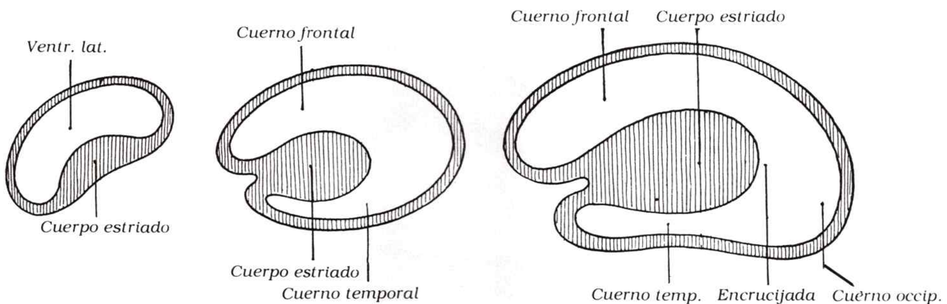


Fig. 533. — *Cortes verticales y anteroposteriores de los hemisferios cerebrales, que muestran el desarrollo del ventrículo lateral.*

de la ínsula (fig. 533). Se puede, desde esta fase, reconocer en el ventrículo lateral: 1) un *cuerno frontal* que ocupa, por arriba del cuerpo estriado, la situación primitiva del esbozo ventricular; 2) un *cuerno temporal* desarrollado en el lóbulo temporal. Estos dos cuernos se reúnen por detrás del cuerpo estriado en un segmento intermedio, la *encrucijada* del ventrículo lateral. De la encrucijada se desprende enseguida el cuerno occipital del ventrículo, que se forma al mismo tiempo que el lóbulo occipital del hemisferio.

5o **Cisuras, surcos y circunvoluciones.** — La superficie de los hemisferios no queda regular. A consecuencia del considerable desarrollo de la pared de las vesículas hemisféricas, esta pared se pliega. Así se forman profundas depresiones que separan los lóbulos entre sí. Estas depresiones aparecen después del quinto mes de la vida intrauterina, y son las cisuras de Rolando, parietooccipital y callosomarginal. Otros surcos limitan las circunvoluciones en la superficie de los lóbulos.

Las cisuras y los surcos se pueden dividir en dos categorías: unos *surcos primarios* deprimen la pared de los hemisferios, que es gruesa, y la rechazan hacia la cavidad ventricular, de tal manera que la depresión de la superficie cerebral corresponde con un saliente del lado de la pared del ventrículo lateral (véase fig. 535); otros, llamados *surcos secundarios*, menos profundos, no determinan ningún relieve sobre la pared ventricular.

Desarrollo del prosencéfalo.

Cerebro hemisférico.

Algunos salientes ventriculares, producidos por las cisuras o surcos primarios, desaparecen en el curso del desarrollo por el engrosamiento de las paredes del hemisferio. Otros persisten en el adulto, como el cuerno de Ammon, la eminencia colateral y el espolón de Morand.

La pared interna del hemisferio se engruesa desigualmente; una zona de esta cara, en forma de arco abierto hacia adelante y concéntrica al cuerpo estriado, permanece delgada y se reduce a una simple lámina epitelial, que constituye a este nivel la pared interna del ventrículo lateral.

El tejido conjuntivo que tapiza toda la superficie del tubo nervioso y forma la piamadre está muy vascularizado enfrente de esta lámina epitelial. Rechazado hacia la cavidad

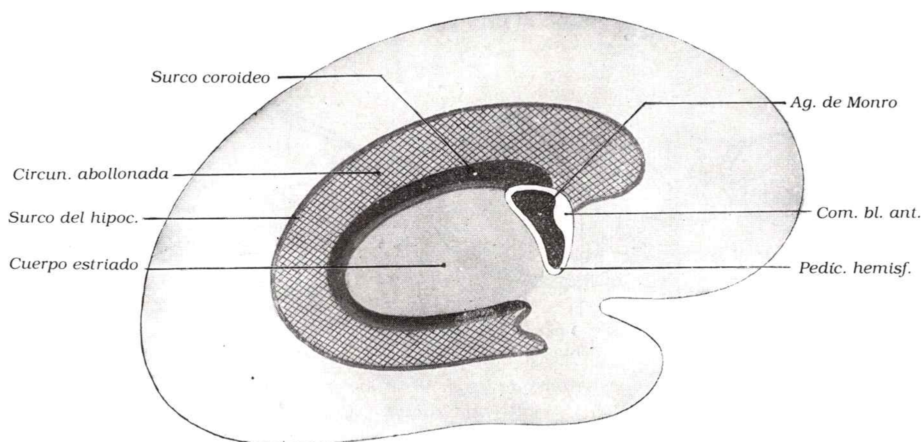


Fig. 534. — *Cara interna del hemisferio cerebral antes de la formación de las comisuras interhemisféricas (esquemático).*

ventricular, constituye el esbozo de los plexos coroides laterales (fig. 535). La lámina epitelial así rechazada en la cavidad ventricular, forma en la superficie del hemisferio un repliegue, el *surco coroideo* (fig. 534). Este surco configura en su conjunto un anillo enrollado alrededor de esta parte de la cara interna del hemisferio que corresponde al cuerpo estriado. Solamente está interrumpido hacia adelante por el pedículo que une el hemisferio al cerebro intermedio, es decir, por las paredes del agujero de Monro.

En torno al surco coroideo se desarrolla una circunvolución en forma de herradura, cuya concavidad circunscribe el surco coroideo, en tanto que a su convexidad sigue un surco concéntrico al precedente, llamado *surco del hipocampo*. Esta circunvolución se conoce con el nombre de *arco marginal* o de *circunvolución abollonada* (fig. 534).

6o. **Formación de las comisuras interhemisféricas; cuerpo calloso, trígono y comisura blanca anterior, formación del septum lucidum. Circunvolución intralímbica** (*según Hochstetter*).

Desarrollo del prosencéfalo.

Cerebro hemisférico.

La lámina terminal, primero delgada, se engruesa bien pronto. Este engrosamiento se denomina *placa comisural*, que es la que origina, por transformaciones sucesivas, las comisuras interhemisféricas y el septum lucidum.

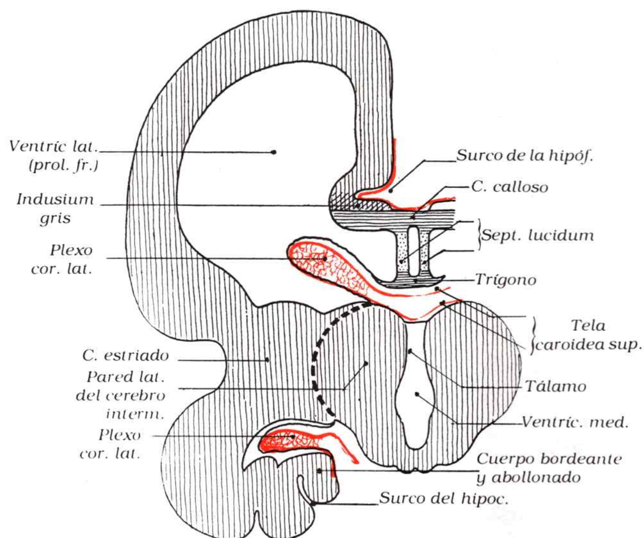


Fig. 535. — *Corte verticotransversal, esquemático, del cerebro hemisférico y del cerebro intermedio después de la reunión de la capa óptica, del cuerpo estriado y de la lámina affixa (según Dejerine, modificado).*

Está formada por fibras que proceden de células nerviosas de los hemisferios. Estas fibras aumentan rápidamente en número y en consecuencia, la placa comisural crece en longitud y en espesor. Las fibras que están en conexión con el cerebro olfatorio se agrupan en la parte posteroinferior de la placa comisural, donde forman poco a poco el *trígono* y la *comisura blanca anterior*, mientras que las otras fibras comisurales se unen en la parte superior de la placa y constituyen el *cuerpo calloso* (fig. 536).

La zona de la placa circunscrita por los esbozos del cuerpo calloso del trígono y de la comisura blanca anterior, queda delgada y aumenta de extensión al mismo tiempo que una cavidad se ahueca en su espesor por separación de células neurológicas. Así se forma el septum lucidum.

7o. **Unión del cuerpo estriado con la pared lateral del cerebro intermedio.** — Toda esta parte de la cara interna del hemisferio, circunscrita por el surco coroideo, está libre primitivamente. Se une, secundariamente, a la pared lateral del cerebro intermedio. La superficie hemisférica que se une al tálamo está representada por la cara interna del cuerpo estriado. Se ha dicho que se produce una soldadura entre el hemisferio y el tálamo. Es más exacto decir que la unión se lleva a cabo por engrosamiento y por extensión hacia atrás de la lámina nerviosa que une, hacia adelante, el cerebro intermedio con la vesícula hemisférica.

El *cuerpo estriado del cerebro hemisférico* solamente da nacimiento al *núcleo caudado* y al *putamen* del núcleo lenticular, mientras que el *globus pallidus* de este núcleo deriva del cerebro intermedio, del que está separado, secundariamente, por los haces de la cápsula interna.

Desarrollo del prosencéfalo.

Cerebro hemisférico.

En cierto estado del desarrollo, la pared interna del hemisferio se continúa por arriba de la zona de unión del cuerpo estriado y del cerebro intermedio, hasta el segmento superior del surco coroideo, en forma de una lámina delgada llamada *lámina affixa*. La lámina affixa contribuye a formar la pared de la prolongación frontal del ventrículo lateral; primero es distinta del tálamo, del que está separada por un profundo surco optoestriado en el que penetra el tejido conjuntivo de la piamadre. El tálamo no tiene ninguna relación inmediata con la cavidad del ventrículo lateral. Secundariamente, la lámina affixa queda soldada a la parte correspondiente del tálamo (fig. 535). En consecuencia toda esta parte del tálamo que en el adulto parece entrar en la constitución de la pared inferior de la prolongación frontal del ventrículo, desde el surco talamoestriado hasta los plexos coroides laterales, está en realidad cubierta por una lámina nerviosa, la lámina affixa, dependiente de la pared hemisférica.

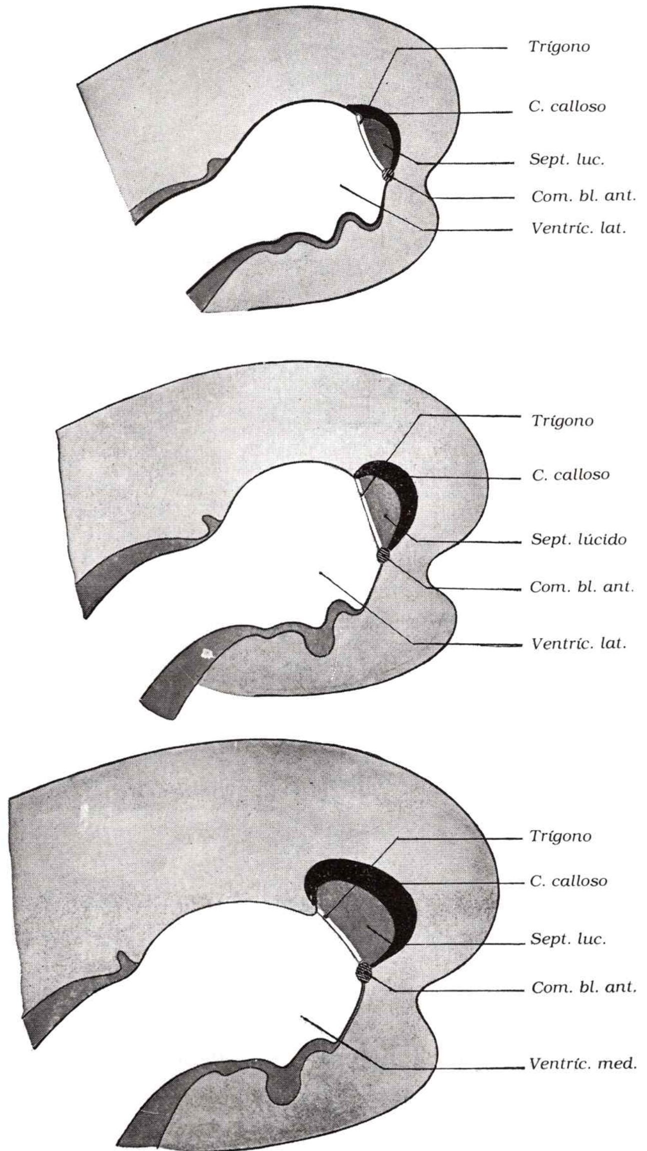


Fig. 536. — *Tres esquemas destinados a mostrar el modo de formación de las comisuras interhemisféricas y del septum lucido.*

8o. **Tela coroidea y plexos coroideos.** — El tejido conjuntivo que reviste toda la superficie del tubo nervioso forma la piamadre. Ésta penetra en todas las anfractuosidades que presenta la superficie cerebral.

A consecuencia de la formación de las comisuras interhemisféricas y de la unión del cuerpo estriado con la pared lateral del cerebro intermedio, la piamadre forma por arriba del diencéfalo un repliegue comprendido entre las comisuras

hacia arriba y el cerebro intermedio hacia abajo. Este repliegue de la piamadre es la tela coroidea superior, cuyos bordes laterales, gruesos, se convierten en los plexos coroideos laterales, los cuales rechazan hacia la cavidad ventricular la pared, adelgazada, del surco coroideo. Los plexos coroideos laterales tienen la misma extensión que el surco coroideo y se prolongan hacia atrás de la tela coroidea superior en la encrucijada ventricular y en la pared superior del cuerno temporal del ventrículo lateral.

SISTEMA NERVIOSO DE LA VIDA VEGETATIVA U ORGÁNICA

El sistema nervioso de la vida vegetativa u orgánica se compone de dos sistemas distintos: el *sistema simpático* y el *sistema parasimpático*.

I. — CENTROS DEL SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO

Los centros vegetativos son, en parte, comunes a los sistemas simpático y parasimpático.

Se escalonan en el neuroeje desde el diencéfalo hasta la extremidad inferior de la médula y se sitúan en torno al canal ependimario (Laruelle), en la región derivada del surco limitante del tubo neural (Delmas y Laux).

En el diencéfalo, los centros vegetativos comprenden: la región infundibulotuberal, la parte interna paraventricular (véase pág. 659) de la capa óptica, la comisura gris y la pared posterior del tercer ventrículo, cuya parte superior está ocupada por la epífisis.

En la región infundibulotuberal se encuentran numerosos núcleos, de los cuales los más conocidos son, a cada lado (fig. 538): el *núcleo yuxtatrigonal*, el *núcleo de la cintilla óptica*, el *núcleo ventral* o *laterobasal del túber* y el *núcleo paraventricular*; la comisura gris contiene otro llamado *núcleo reuniens*.

Estos *centros vegetativos superiores* (J. y A. Delmas), o *centros vegetativos anfotropos* (Daniélopolu) están en conexión: con la hipófisis, por las fibras procedentes de los núcleos yuxtatrigonal, supraóptico y del túber; con los centros vegetativos de las regiones subóptica y sublenticular, con el mesencéfalo y con los centros vegetativos inferiores y probablemente también con la corteza cerebral, porque éste puede modificar, en ciertas condiciones, el funcionamiento del sistema nervioso vegetativo.

Los centros vegetativos superiores controlan los centros vegetativos subyacentes y ejercen una función reguladora sobre su funcionamiento, directamente, o por intermedio de vías nerviosas o de glándulas endocrinas del diencéfalo, con las cuales los centros nerviosos vegetativos están relacionados.

Este aparato endocrino comprende la hipófisis (véase págs. 664 y 704), la epífisis (véase pág. 660) y los órganos glandulares ependimarios del ventrículo medio.

Los productos coloides de la hipófisis anterior van al lóbulo nervioso, a los núcleos vegetativos de la región tuberiana, al líquido cefalorraquídeo meníngeo y del receso infundibular y, por este líquido, a todo el neuroeje.

La secreción de la epífisis se transporta probablemente en los mismos medios que los coloides de la hipófisis.

Con el nombre de órganos glandulares ependimarios se distinguen en el epéndimo del tercer ventrículo tres regiones productoras de coloides: el *órgano subfornical*, situado sobre la pared anterior, entre los pilares anteriores; el *órgano paraventricular*, que corres-

Sistema nervioso

de la vida vegetativa u orgánica.

ponde en profundidad al núcleo paraventricular, y el *órgano subcomisural*, colocado bajo la comisura posterior.

Se puede aun agregar al sistema de correlación neuroglandular del sistema vegetativo la fibra de Reissner, que falta en el hombre pero que en la mayor parte de los vertebrados se extiende en el epéndimo desde el órgano subcomisural a la extremidad inferior de la médula. J. y A. Delmas piensan que facilita la circulación de los coloides en el conducto ependimario.

En el mesencéfalo se encuentra el *núcleo pupilar*, centro de los movimientos de la pupila.

En el rombencéfalo, los centros organovegetativos están representados por los núcleos vegetativos del facial, del intermediario de Wrisberg, del glosofaríngeo y del neumogástrico (véase pág. 717).

En la médula espinal, por último, los centros vegetativos se sitúan en la región intermediolateral y en la comisura gris.

II. — SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO

El sistema nervioso simpático está compuesto por: 1) neuronas centrales colocadas en los centros vegetativos medulares de la médula dorsal, de la parte superior de la médula lumbar, de la médula cervical, a nivel de los segmentos tercero y cuarto; estos centros medulares están verosímilmente unidos a los centros vegetativos más elevados, intracerebrales, por vías aún poco conocidas; 2) dos cadenas de ganglios escalonados a cada lado de la columna vertebral, desde la base del cráneo hasta el cóccix y unidos entre sí por un cordón nervioso intermedio; 3) filetes nerviosos que van desde los ganglios a los órganos. Estos ganglios y estos nervios han sido descritos, lo mismo que los nervios craneales y raquídeos, con los diferentes segmentos del cuerpo a los cuales pertenecen.

Cadena ganglionar del simpático. — Ganglios simpáticos vertebrales. — Los ganglios de la cadena simpática, llamados *ganglios centrales* o *principales*, o bien, debido a su situación, *ganglios simpáticos vertebrales* o *laterovertebrales*, de volumen y de forma muy variables y de coloración gris, están colocados a lo largo de la columna vertebral, a cada lado de la línea media, pero en una situación que varía según la región. Los ganglios están, en efecto, situados: 1) *en el cuello*, por delante de las apófisis transversas y de los músculos prevertebrales; 2) *en la región dorsal*, por delante de las articulaciones costovertebrales; 3) *en la región lumbar*, sobre la parte anterolateral de los cuerpos vertebrales y por dentro de las inserciones del psoas; 4) *en la región sacra*, sobre la cara anterior de las vértebras sacras, por dentro de los agujeros sacros anteriores. Existe, por último, muy frecuentemente, por delante del cóccix, un solo ganglio, colocado sobre la línea media, llamado *ganglio coccígeo*.

Los ganglios simpáticos laterovertebrales han perdido en el hombre su disposición segmentaria y su número es menor que el de los pares raquídeos, lo cual se debe a que, en ciertas regiones, varios ganglios se unen en uno solo. Se encuentran en promedio de 22 a 23 pares de ganglios simpáticos, que comprenden dos o tres pares cervicales, doce dorsales, cuatro lumbares y cuatro sacros. La región coccígea posee sólo un ganglio mediano que, además, es inconstante.

Sistema nervioso

de la vida vegetativa u orgánica.

Cordón intermedio. — Los ganglios simpáticos laterovertebrales de cada cadena lateral están unidos entre sí por un delgado cordón nervioso intermedio, comúnmente simple, a veces doble. Se extiende desde el primer ganglio cervical a la cara anterior del cóccix. En su extremidad inferior, el cordón intermedio se une al del lado opuesto, formando una asa nerviosa en cuyo vértice se halla el ganglio coccígeo.

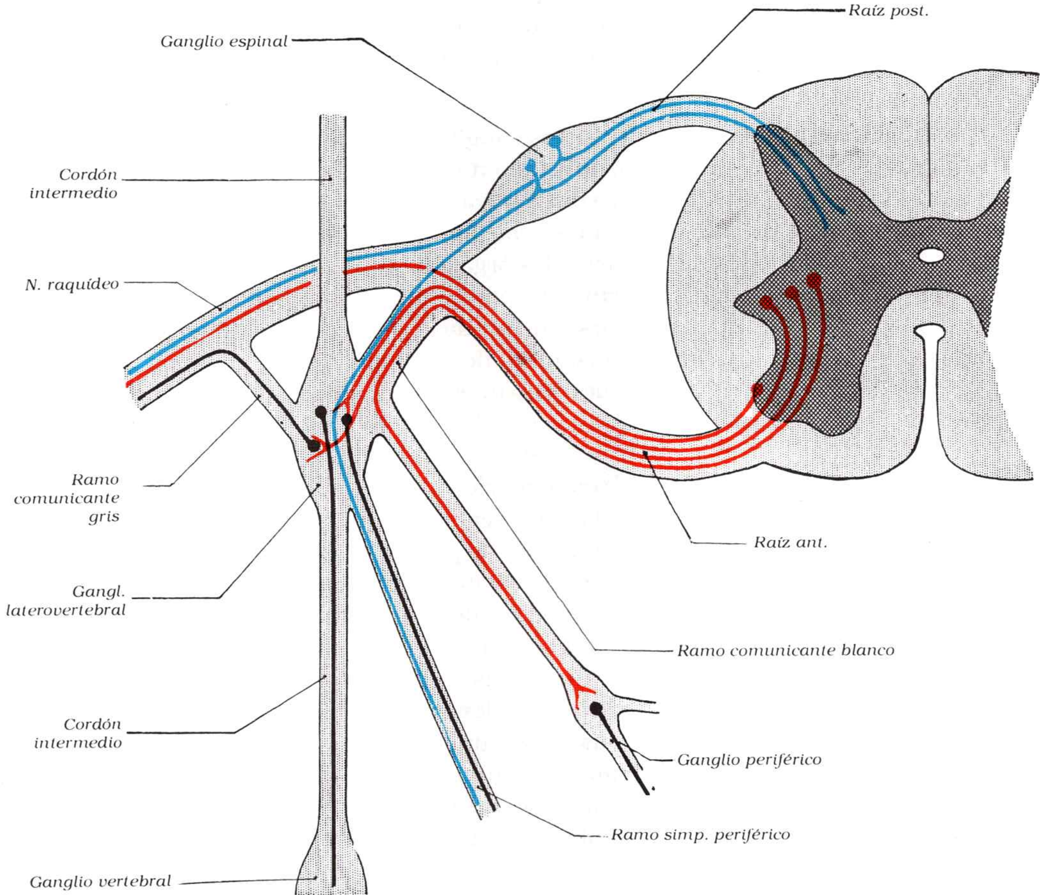


Fig. 537. — *Gran simpático: sus conexiones.*

Ramos comunicantes. — Los ganglios de la cadena simpática están unidos al sistema nervioso cerebroespinal por uno o varios filetes nerviosos conocidos con el nombre de *ramos comunicantes* (fig. 537).

Unos, llamados *ramos comunicantes blancos*, están formados por fibras que van desde los centros vegetativos del neuroeje a los ganglios laterovertebrales. Comprenden también fibras sensitivas dependientes de células de los ganglios espinales, que unen estos ganglios al territorio inervado por los nervios correspondientes del sistema simpático. Los

ramos comunicantes blancos sólo existen en la región de la médula espinal comprendida entre la segunda dorsal y la segunda lumbar; estas dos vértebras están incluidas en el segmento. Están representadas en la región cervical por fibras mielínicas que contienen los ramos comunicantes grises (Kiss y Julia).

Los otros, llamados *ramos comunicantes grises*, están formados por fibras sin mielina. Van desde las células de los ganglios laterovertebrales a los nervios cerebroespinales. Aseguran la inervación simpática del territorio de estos nervios.

Los ramos comunicantes destinados a los nervios craneales son llamados *ramos anastomóticos*.

Ganglios y nervios periféricos. — Los ganglios de la cadena simpática parten de filetes nerviosos que no van, en general, directamente a los órganos a los cuales están destinados, sino a otros ganglios de forma y volumen variables. De estos ganglios se desprenden otros filetes nerviosos que comúnmente se anastomosan para formar plexos, de donde salen al fin las ramificaciones destinadas a los órganos.

Estos *ganglios periféricos*, así llamados por oposición a los ganglios laterovertebrales de la cadena simpática, pueden repartirse en dos categorías: 1) unos colocados por delante de la columna vertebral y a variable distancia de los órganos que inervan, que son los *ganglios prevertebrales* 2) otros que ocupan el espesor mismo de las vísceras: son los *ganglios viscerales*.

Conexiones de las fibras del sistema nervioso simpático (fig. 538). — El estudio macroscópico que precede ha mostrado las vías seguidas por las fibras del sistema nervioso simpático, cuyo origen, trayecto y terminación se pueden resumir de la siguiente manera:

Las células de los centros medulares dan nacimiento a las *fibras preganglionares*. Éstas son fibras mielínicas y terminan en un ganglio laterovertebral o en un ganglio periférico.

De las células de estos diversos ganglios parten las *fibras postganglionares*, que son amielínicas. Estas fibras son de dos clases: unas *somáticas* y otras *viscerales*.

Las *fibras somáticas* tienen su origen en los ganglios laterovertebrales. Alcanzan el nervio raquídeo correspondiente y constituyen un ramo comunicante gris. Se ha visto anteriormente que las fibras de estos ramos aseguran la inervación vegetativa del territorio inervado por los nervios raquídeos, a los que acompañan en su trayecto.

Las *fibras viscerales* nacen de células de un ganglio laterovertebral o periférico, donde hacen sinapsis con las fibras preganglionares. Se dirigen al órgano al que están destinadas, directamente o después de haber entrado en la composición de un plexo nervioso simpático. Muy a menudo los acompaña un vaso sanguíneo, en particular una arteria; sin embargo, su trayecto puede ser independiente del de los vasos sanguíneos.

III. — SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO

Constitución general y conexiones del sistema nervioso parasimpático. — El sistema parasimpático se compone, como el sistema simpático, de dos categorías de elementos ner-

viosos: unos son de origen encefaloespinal y su cuerpo celular está situado en los núcleos de origen de ciertos nervios craneales motores o en la región intermediolateral de algunos segmentos de la médula; los otros se localizan en los ganglios simpáticos periféricos prevertebrales y viscerales.

Los elementos nerviosos que tienen su origen encefaloespinal están muy probable mente, como los del simpático, conectados con los centros más elevados, intracerebrales.

El sistema nervioso parasimpático se subdivide en parasimpático craneal, pélvico o sacro y dorsolumbar.

A. — *Sistema nervioso parasimpático craneal*

Ciertas glándulas, la hipófisis y la epífisis, reciben su inervación parasimpática directamente de centros nerviosos vecinos.

Las otras fibras del sistema parasimpático craneal nacen de células situadas en la médula cervical, el bulbo, la protuberancia o el mesencéfalo y entran en la constitución de algunos nervios craneales: motor ocultar común, facial e intermediario de Wrisberg, glosofaríngeo y neumogástrico (fig. 538).

1o. ***Nervio motor ocular común.*** — El núcleo de origen de este nervio da nacimiento no solamente a las fibras destinadas a la mayor parte de los músculos de la órbita, sino también a fibras iridoconstrictoras, que nacen de un *pequeño núcleo pupilar* o *fotomotor* y van al *ganglio oftálmico* por la raíz motora de este ganglio (fig. 538; véase también t. I, pág. 327).

Las células de este ganglio parten de fibras que se dirigen a los músculos del iris y ciliar anular por los nervios ciliares cortos.

2o. ***Nervios facial e intermediario de Wrisberg.*** — Las fibras parasimpáticas del facial y del intermediario de Wrisberg se reparten en dos grupos.

Unas parten de un pequeño núcleo colocado por detrás del núcleo del facial, llamado *núcleo lacrimomuconasal*; van al *ganglio esfenopalatino* por el nervio petroso superficial mayor. Este ganglio da nacimiento a fibras que terminan: en la glándula lacrimal por el ramo orbitario del maxilar superior; en la mucosa de las fosas nasales, del velo del paladar y de la faringe, por los nervios nasales superiores, palatinos y pterigopalatino (fig. 538).

Otras fibras proceden de un núcleo situado por detrás del precedente, entre el núcleo del motor ocultar externo y el núcleo del haz solitario; es el *núcleo salivar superior*, del cual parten fibras que van al tronco del facial siguiendo el nervio intermediario de Wrisberg y, enseguida, por la cuerda del tímpano y el nervio lingual, se dirigen a los ganglios submaxilar y sublingual. Las fibras nacidas de estos ganglios terminan en la glándula correspondiente (fig. 538; véase también t. I, pág. 281).

3o. ***Nervio glosofaríngeo.*** — El sistema vegetativo del glosofaríngeo comprende un núcleo secretor, el *núcleo salivar inferior*, y un núcleo viscerosensitivo, el *núcleo redondo*, colocado por fuera del precedente y por dentro del núcleo del haz solitario.

Las fibras que emanan del núcleo salivar inferior constituyen el *nervio petroso pro-*

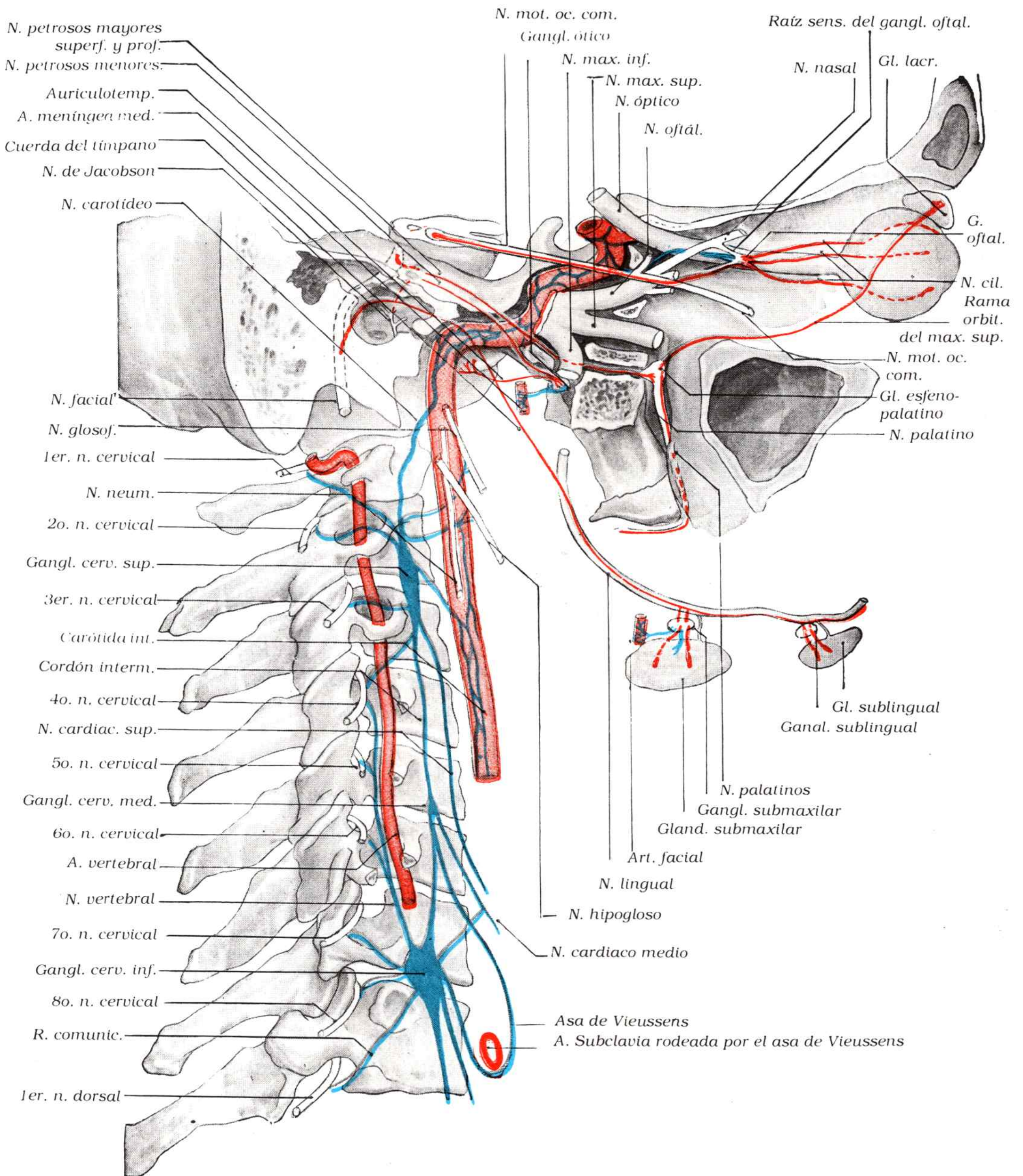


Fig. 538. — *Simpático cervicocefálico.*
El simpático esta representado con azul; el parasimpático con rojo.

fundo menor que viene del glosofaríngeo por el nervio de Jacobson. El nervio petroso profundo menor termina en el *ganglio ótico* de donde parten los filetes nerviosos secretores, los cuales ganan la glándula parótida por el nervio auriculotemporal (véase t. I, pág. 328).

4o. ***Nervio neumogástrico.*** — El sistema parasimpático del neumogástrico también comprende dos núcleos. Uno, visceromotor, es el *núcleo dorsal* del neumogástrico; otro, viscerosensitivo, está por fuera del precedente; los dos están situados por debajo de los ganglios vegetativos del glosofaríngeo.

El núcleo dorsal del neumogástrico se llama también *cardioneumogastroentérico*. Las fibras de este ganglio se dirigen, en efecto, al corazón y a la casi totalidad de los aparatos digestivo y respiratorio, con excepción de la boca, de las fosas nasales, de la parte izquierda del intestino grueso y del recto.

Lo mismo que las fibras procedentes de neuronas centrales del simpático, las del ganglio cardioneumogastroentérico son *fibras preganglionares*, y terminan en los ganglios viscerales de los órganos que deben inervar: ganglios de los plexos cardiaco, pulmonares, de Meissner y Auerbach. Hacen sinapsis con las células de estos ganglios, que dan nacimiento a las *fibras postganglionares*, las cuales se dirigen a las vísceras vecinas.

5o. ***Nervio espinal.*** — El nervio espinal también tiene fibras vegetativas, al menos en su parte medular. Esto ha sido recientemente demostrado por Laruelle. Estas fibras nacen en la parte intermediolateral de la médula cervical, a la altura de los cinco o seis primeros nervios cervicales. Pertenecen al sistema simpático y están probablemente en relación con el ganglio cervical superior (véase t. I, pág. 321).

6o. ***Nervio terminal.*** — Según de Vries, Johnston. . . , Lazorthes ha reemprendido el estudio de este nervio minúsculo, apenas visible a simple vista, aun poco conocido y casi ignorado por los clásicos. No se conocen sus conexiones centrales. Emerge a lo largo de la estría olfatoria interna y va a la parte anterosuperior del tabique de las fosas nasales, bordea el pedúnculo y el bulbo olfatorio y atraviesa después los agujeros olfatorios internos y la hendidura etmoidal.

Este nervio está formado por fibras amielínicas que surgen, sin embargo, de células más relacionadas con el sistema cerebroespinal que con el sistema simpático.

Lazorthes considera este nervio como un *primer nervio craneal* atrofiado y cuyo "papel vasomotor o vasosensible favorecería, tal vez, los fenómenos de la olfación".

IV. — SISTEMA PARASIMPÁTICO PÉLVICO O SACRO

El sistema parasimpático pélvico o sacro tiene por territorio la parte terminal del intestino grueso, la vejiga y los órganos eréctiles. Su origen se localiza en la parte de la sustancia gris que representa la región intermediolateral de la médula sacra.

Con el nombre de médula sacra se entiende la parte de la médula que da nacimiento a los nervios sacros.

Las fibras del parasimpático pélvico entran en la constitución de las ramas anteriores de los cuatro últimos nervios sacros, en particular de los 2o, 3o, y 4o. Éstas terminan en los

ganglios del plexo hipogástrico. Las fibras que nacen de este plexo forman los *nervios erectores* de Eckard y van directamente a los órganos pélvicos y también al colon izquierdo.

V. — SISTEMA PARASIMPÁTICO DORSOLUMBAR

Este sistema tiene un centro en la médula dorsolumbar y contribuye a dirigir las contracciones de los músculos lisos, la secreción de las glándulas, etc.

Funciones. — Superposición y antagonismo de los sistemas simpático y parasimpático.

El sistema simpático asegura la vasocontricción; tiene igualmente una función en la secreción de las glándulas y en la contracción de ciertos músculos.

El parasimpático toma parte, también, en la inervación de las paredes vasculares, de los músculos lisos y de la secreción de las glándulas.

En consecuencia, los sistemas simpático y parasimpático están superpuestos, es decir, que ambos dirigen la secreción de las glándulas, la contracción de los músculos lisos, etc. Pero mientras que el simpático es acelerador del corazón, vasoconstrictor, dilatador de la pupila, etc. el parasimpático es, al contrario, inhibidor del corazón, vasodilatador, etc. En una palabra, los dos sistemas con antagonistas.

MENINGES Y VASOS DEL NEUROEJE

MENINGES

El eje cerebroespinal está enteramente envuelto por tres membranas concéntricas, las meninges, que son, de afuera hacia adentro: la *duramadre*, la *aracnoides* y la *piamadre* (fig. 539).

Disposición general. — La *duramadre* es una membrana fibrosa, gruesa y resistente. Su superficie externa es irregular, erizada de pequeñas fibrillas; su superficie interna, lisa, está cubierta por un revestimiento endotelial.

La *aracnoides* es una delgada tela conjuntiva directamente aplicada sobre la superficie interna de la duramadre. Limita con ésta una cavidad linfática, el *espacio subdural* o *supraaracnoideo*, que se extiende sobre toda la superficie interna de la duramadre.

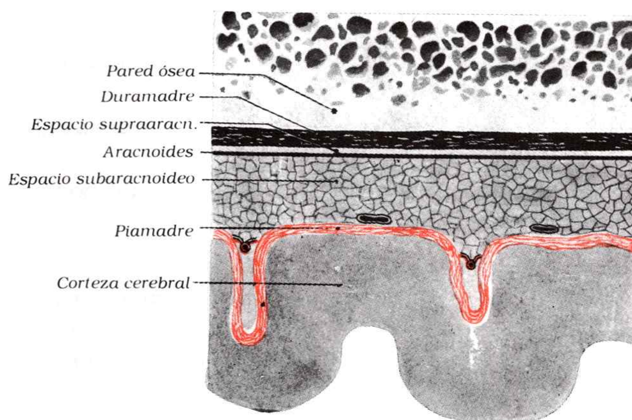


Fig. 539. — *Esquema que muestra la disposición general de las meninges.*

Numerosos autores consideran la aracnoides como una membrana serosa; la hoja parietal de la serosa está representada por la túnica endotelial que cubre la superficie interna de la duramadre; la hoja visceral está constituida por la membrana aracnoidea propiamente dicha, tapizada igualmente en su cara externa por un endotelio semejante al de la duramadre. La cavidad así circunscrita por esta doble lámina endotelial es la cavidad serosa.

La *piamadre* es una lámina delgada, transparente, de tejido conjuntivo laxo, que recubre fielmente toda la superficie externa del neuroeje. También se llama *membrana nutricia*, porque contiene en su espesor muy numerosas ramificaciones vasculares que se dividen antes de penetrar en la sustancia nerviosa.

La superficie interna de la piamadre está unida a los centros nerviosos por prolongaciones que acompañan más o menos lejos, en el neuroeje, a las ramificaciones vasculares.

La superficie externa está separada de la aracnoides por el *tejido subaracnoideo*. Este tejido está formado por trabéculas conjuntivas que unen la aracnoides a la piamadre y limitan los espacios subaracnoideos ocupados por el líquido cefaloraquídeo. En el tejido subaracnoideo caminan las gruesas ramificaciones arteriales y venosas de los centros nerviosos (fig. 539).

Relaciones de las meninges con los nervios craneales y raquídeos. — Con excep-

Meninges.

Duramadre.

ción del nervio olfativo, que presenta una disposición particular, y del nervio óptico, que debe ser considerado como una prolongación del cerebro, todos los demás nervios craneales y los nervios raquídeos poseen con las meninges relaciones idénticas.

Al salir del neuroeje, las raíces de los nervios craneales y raquídeos empujan la piamadre, que se prolonga sobre ellos formando su neurilema (fig. 540). Atraviesan enseguida el tejido subaracnoideo, la aracnoides y el espacio supraaracnoideo, donde los nervios, ya envainados por su neurilema, están rodeados por un manguito endotelial. Las raíces penetran por fin en la duramadre, la cual los envuelve hasta su salida de la cavidad craneorraquídea. A nivel del orificio óseo de salida, la prolongación de la duramadre se confunde en parte con el periostio y en parte con el neurilema (fig. 540).

Caracteres particulares de las meninges raquídeas y craneales. — Las tres meninges presentan caracteres diferentes en la cavidad raquídea y en la cavidad craneal.

DURAMADRE

A. — *Duramadre raquídea*

La duramadre raquídea o espinal es un tubo fibroso que contiene la médula espinal y las raíces raquídeas.

Extremidad superior. — Se continúa hacia arriba, sobre el contorno del agujero occipital al que se adhiere, con la duramadre craneal. Las arterias vertebrales la atraviesan a cada lado, a nivel de la articulación occipitoatloidea (véase t. I, pág. 204).

Extremidad inferior. — Abajo, la duramadre espinal, desciende más abajo de la extremidad inferior de la médula y envuelve los elementos de la cola de caballo, es decir, las raíces raquídeas inferiores y la parte correspondiente del *filum terminale*, y termina en fondo de saco a la altura del borde superior, de la parte media o de la parte inferior de la segunda vértebra sacra.

A decir verdad, la duramadre no termina en el fondo de saco dural, pues se prolonga hasta la base del cóccix en forma de una vaina que rodea la parte subdural del *filum terminale*. Esta prolongación de la duramadre se llama ligamento coccígeo de la médula.

Superficie externa. — La superficie externa de la duramadre raquídea se adhiere a la pared anterior del conducto raquídeo a la altura de las dos primeras vértebras cervicales, pero está separada de estas paredes por un *espacio epidural*, muy estrecho hacia adelante, donde la duramadre está unida al ligamento vertebral común *posterior* por algunas bridas fibrosas, siendo amplio, por el contrario, a los lados y hacia atrás (fig. 540). El espacio epidural está ocupado por los plexos venosos intrarraquídeos y por una grasa fluida, sobre todo abundante hacia atrás, enfrente de las láminas vertebrales.

Las raíces de cada nervio raquídeo atraviesan la duramadre separadamente, una por de-

lante de la otra, y la duramadre emite a cada lado prolongaciones que envainan cada una de las raíces de todos los nervios raquídeos. Las vainas durales de las dos raíces de cada nervio raquídeo están adosadas pero son diferenciables una de la otra.

Superficie interna. — La superficie interna, lisa, presenta a cada lado los orificios de entrada de las raíces raquídeas en su vaina dural. Está unida a la piamadre por algunos tractos conjuntivos y por los ligamentos dentados, que describiremos con esta última membrana.

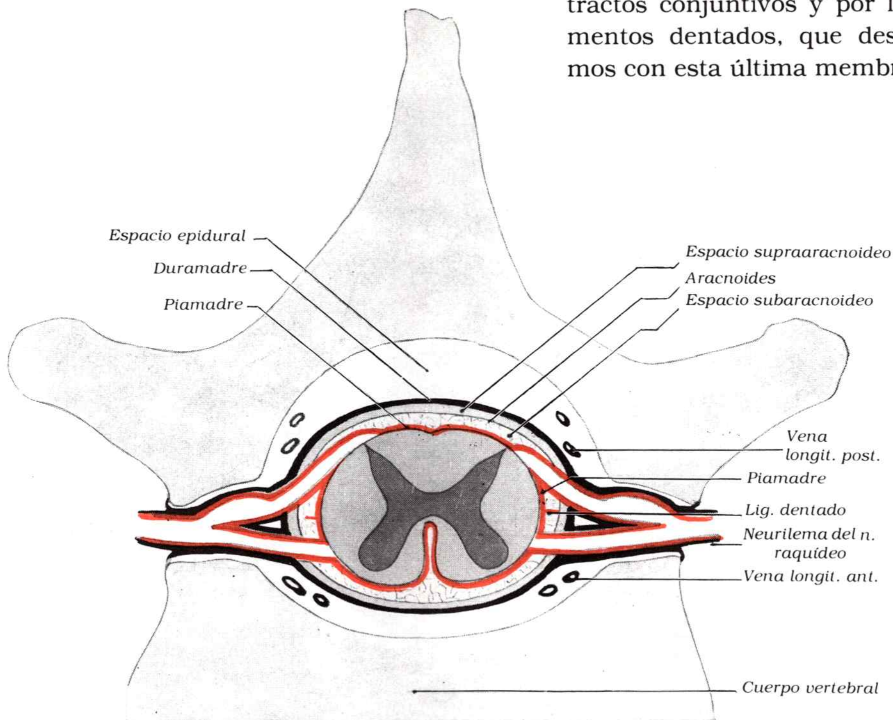


Fig. 540. — *Corte transversal de la médula y de las meninges raquídeas (esquemático).*

B. — **Duramadre craneal**

La duramadre craneal recubre regularmente la cara interna del cráneo y se une íntimamente al periostio. La distinción entre el periostio y la duramadre propiamente dicha aparece claramente en el agujero occipital, donde la duramadre, hasta ahí confundida con el periostio, se separa de él y se continúa con la duramadre espinal. Precisado este detalle, describiremos, como todos los autores, con el nombre de duramadre craneal a la membrana fibrosa formada por la fusión del periostio con la duramadre propiamente dicha.

Superficie externa. — La superficie externa de la duramadre craneal tapiza en toda su extensión la cara interna de la bóveda, ya que no hay espacio epidural en el cráneo. Una multitud de cortas prolongaciones fibrosas unen la duramadre a los huesos que cubre. Sin embargo,

Meninges.

Duramadre.

la adherencia de la duramadre es diferente en la bóveda que en la base del cráneo.

A nivel de la bóveda, la duramadre se deja fácilmente desprender de la superficie interna de los huesos; sólo se adhiere muy fuertemente a lo largo de las suturas. El desprendimiento es particularmente fácil en la región descrita por G. Marchant con el nombre de *zona despegable*. "Esta zona se extiende: 1) de adelante hacia atrás, desde el borde posterior de las alas menores del esfenoides hasta 2 ó 3 centímetros de la protuberancia occipital interna; 2) de arri-

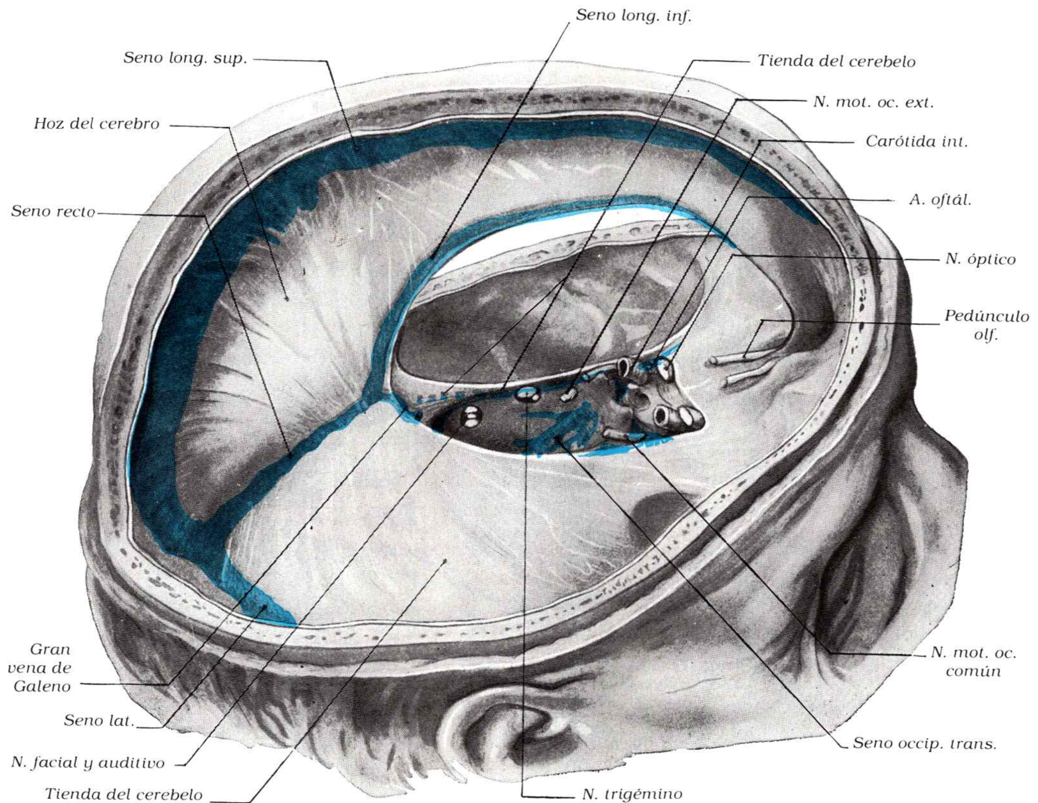


Fig. 541. — *Hoz del cerebro, tienda del cerebelo y senos craneales, vista lateral.*

ba hacia abajo, desde algunos centímetros por fuera de la hoz del cerebro hasta una línea horizontal, que partiendo del borde posterior de las alas menores, encuentra el borde superior del peñasco y pasa por encima de la porción horizontal del seno lateral" (Gérard Marchant).

En la base, la duramadre se adhiere fuertemente a la pared ósea. Esta adherencia es particularmente fuerte a nivel de los salientes de la superficie endocraneal y de los orificios que dan paso a los nervios y a los vasos.

Superficie interna. — La duramadre emite hacia la cavidad craneal prolongaciones que separan las diferentes partes del encéfalo entre sí y que las mantienen siempre en la misma situación.

Estas prolongaciones son: la tienda del cerebelo, la hoz del cerebro, la hoz del cerebelo, la tienda de la hipófisis y la tienda del bulbo olfatorio.

1o. Tienda del cerebelo. — La tienda del cerebelo es un tabique en forma de techo con dos vertientes laterales que se extiende transversalmente entre la cara superior del ce-

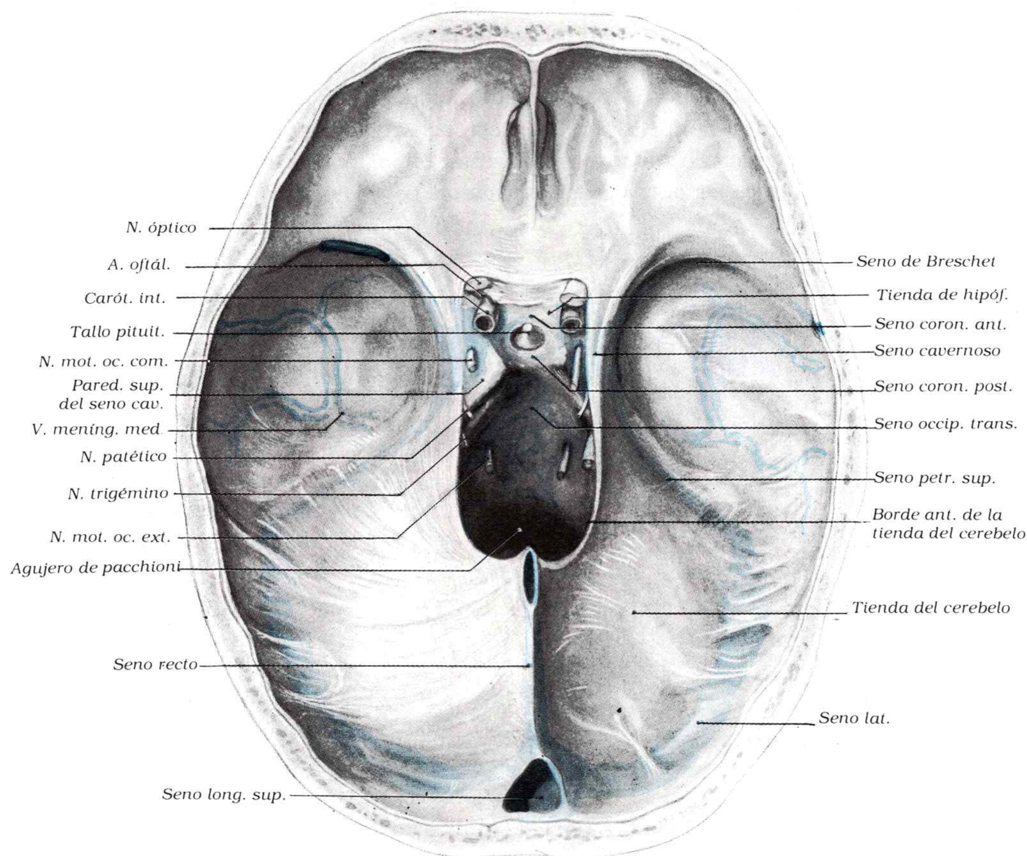


Fig. 542. — *Tienda del cerebelo y tienda de la hipófisis, vista superior.*

rebelo, a la que cubre, y la cara inferior de los lóbulos occipitales del cerebro, que reposan sobre ella. Su cara superior de inserción en la línea media a la hoz del cerebro y su cara inferior a la hoz del cerebelo.

La tienda del cerebelo está limitada por dos bordes, uno posterior y otro anterior (figs. 541 y 542).

El *borde posterior*, o *circunferencia mayor*, convexo hacia atrás, se extiende desde una apófisis clinoides posterior a la otra, bordeando sobre la base del cráneo la línea de separación entre los pisos medio y posterior. Se inserta de dentro hacia afuera: en la protuberancia occipital interna, en los dos labios del canal del seno lateral, en el borde superior del peñasco, finalmente en la apófisis clinoides posterior. A lo largo de este borde están contenidos

la parte horizontal de los senos laterales hacia atrás, y los senos petrosos superiores en la parte anterior. A nivel de la escotadura del trigémino, situada en el borde superior del peñasco, cerca del vértice de la pirámide petrosa, el borde posterior de la tienda del cerebelo presenta un orificio para el paso del trigémino. Este orificio da acceso a una cavidad, el *cavum de Meckel*, que contiene el ganglio de Gasser.

El *borde anterior*, o *circunferencia menor* de la tienda del cerebelo, fuertemente cóncavo hacia adelante, limita con la extremidad anterior del canal basilar un ancho orificio, el *foramen oval de Pacchioni*. Este agujero está atravesado por el tronco cerebral. En cada una de sus extremidades, el borde anterior de la tienda del cerebelo cruza cerca del peñasco la circunferencia mayor, pasa por encima de ella y se va a insertar en la apófisis clinoides anterior (fig. 542).

Las extremidades de los bordes de la tienda del cerebelo forman, después de su cruzamiento, los dos lados de un triángulo cuyo tercer lado está representado por una línea anteroposterior que une las dos apófisis clinoides. Este espacio triangular está lleno por una lámina de la duramadre perforada por los nervios motor ocular común y patético (fig. 542). De los bordes de este triángulo parten tres expansiones de la duramadre que descienden hacia la base del cráneo y forman las paredes externa, interna y posterior del seno cavernoso. La expansión externa se continúa con la duramadre de la fosa esfenoidal y constituye la pared externa del seno cavernoso (fig. 543); esta pared se desdobla y divide el seno cavernoso en dos partes (véase este seno en el Tomo I). La expansión interna se une al revestimiento de la duramadre del fondo de la silla turca; forma la pared interna del seno cavernoso. La expansión posterior cierra el ángulo limitado por el borde anterior de la roca y el borde lateral de la lámina cuadrilátera del esfenoides; esta expansión constituye la pared posterior del seno cavernoso, que está atravesado por el nervio motor ocular externo (fig. 544).

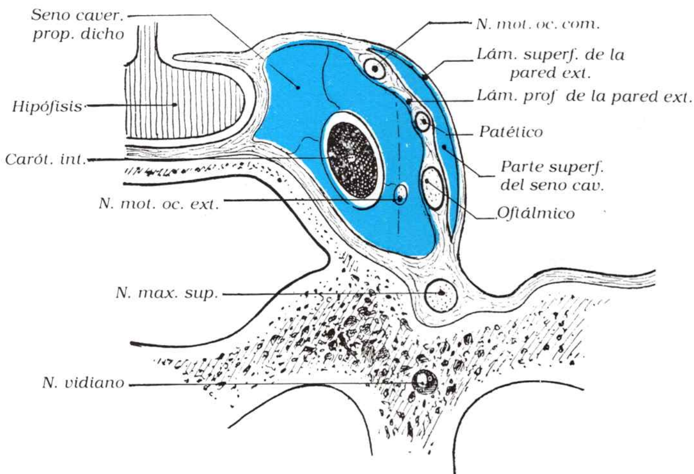


Fig. 543. — *Corte verticotransversal del seno cavernoso (semiesquemático).*

2o. HOZ DEL CEREBRO. — La hoz del cerebro es una prolongación vertical de la duramadre, media y anteroposterior, situado en la cisura interhemisférica (fig. 541). Es triangular y está curvada en forma de hoz, de donde deriva su nombre.

Las *caras* de la hoz del cerebro corresponden a la cara interna de los dos hemisferios cerebrales.

La *base*, posterior, se inclina hacia abajo y hacia atrás y se continúa en la línea media con la tienda del cerebelo. El seno recto está ahuecado a lo largo de la línea de unión de la

hoz del cerebro a la tienda del cerebelo.

El *vértice* se inserta en la apófisis cristagalli y se prolonga por delante de esta apófisis, en el agujero ciego.

El *borde superior* es convexo y va a lo largo de la línea media, desde el agujero ciego hasta la protuberancia occipital interna. A lo largo de este borde, la duramadre se desdobla para formar el seno longitudinal superior.

El *borde inferior* es libre, cóncavo y delgado. En contacto hacia atrás con el cuerpo

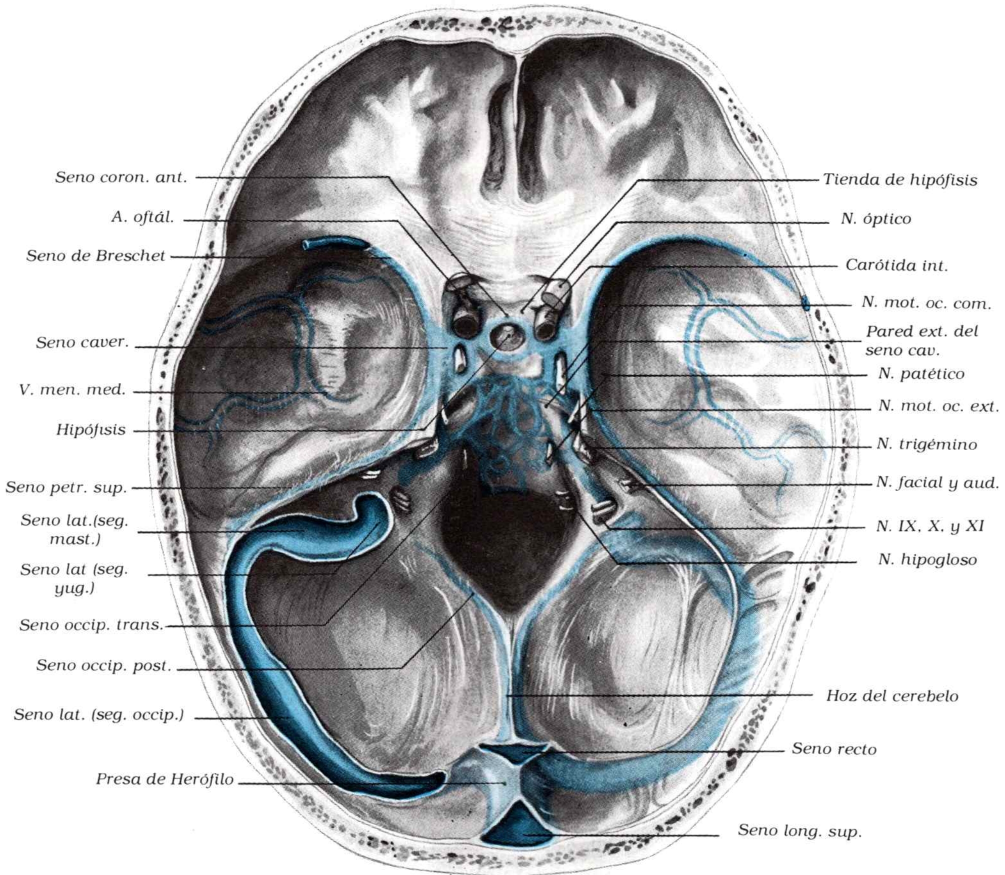


Fig. 544. — *Senos de la duramadre en la base del cráneo.*

calloso, el borde inferior de la hoz del cerebro se le aleja gradualmente de atrás hacia adelante. En su espesor se encuentra el seno longitudinal inferior.

3o. HOZ DEL CEREBELO. — La hoz del cerebelo es una lámina vertical y media situada entre los dos hemisferios cerebelosos (fig. 544).

La *base*, superior, se une a la tienda del cerebelo.

El *vértice* se bifurca en dos partes ahuecadas por los senos occipitales posteriores, las cuales se pierden a los lados del agujero occipital.

El *borde posterior* se adhiere a la cresta occipital interna. Contiene los senos occipitales posteriores que se han acercado o fusionado.

El *borde anterior* es libre y está en relación con el vermis inferior del cerebelo.

4o. TIENDA DE LA HIPÓFISIS. — Es una lámina de la duramadre que se extiende horizontalmente por encima de la fosa pituitaria (figs. 542 y 543). Está fijada hacia atrás al borde superior de la lámina cuadrilátera del esfenoides; hacia adelante al labio posterior del canal óptico; a los lados, se une a la pared del seno cavernoso a lo largo de la línea de unión de las paredes superior e interna de este seno (fig. 543).

La tienda de la hipófisis cubre a la hipófisis. Está perforada en el centro por un orificio para el paso del tallo pituitario y contiene en su espesor el seno coronario.

5o. TIENDA DEL BULBO OLFATORIO. — Se denomina así a un pequeño repliegue de la duramadre, en forma de media luna, tendido a cada lado de la línea media, por arriba de la extremidad anterior del bulbo olfatorio, entre la apófisis cristagalli y el borde interno de las eminencias orbitarias del frontal. La tienda del bulbo olfatorio con frecuencia no existe.

La duramadre craneal contiene en su espesor las arterias y venas meníngeas, sus ramificaciones, sus lagos sanguíneos y los senos craneales (véanse estos vasos).

PIAMADRE

A. — *Piamadre raquídea*

La piamadre raquídea tapiza toda la superficie de la médula y se le adhiere íntimamente. Envía un repliegue que cubre las paredes del surco medio anterior. La piamadre se prolonga por debajo de la médula, sobre el filum terminalis, hasta el fondo de saco de la duramadre.

De su superficie externa nacen prolongaciones que unen la piamadre con la duramadre a través de los espacios subaracnoideos, la aracnoides y la cavidad supraaracnoidea.

En las partes anterior y posterior estas prolongaciones conjuntivas son muy delgadas.

A cada lado de la médula existe una lámina fibrosa, vertical y transversal, extendida en toda la altura de la médula, entre su cara lateral y la superficie interna de la duramadre. Se denomina *ligamento dentado*, (figs. 540 y 545).

El *ligamento dentado* está colocado entre las raíces anteriores y las raíces posteriores de los nervios raquídeos. Se une a la piamadre por su borde interno. Su borde externo está festoneado o dentado. El vértice de las dentelladuras se inserta en la cara interna de la duramadre, a la mitad del intervalo comprendido entre la salida de dos nervios raquídeos vecinos. En los espacios situados entre los dentellones, el borde externo del ligamento está libre en el tejido subaracnoideo y describe curvas cóncavas hacia afuera, de manera que cada arco corresponde a los orificios de salida de las raíces de un mismo nervio raquídeo. La primera digitación del ligamento dentado se inserta en la cara interna de la masa lateral del occipital, por debajo y por detrás del orificio interno del conducto condíleo anterior, por arriba y por detrás del ori-

ficio de la duramadre, atravesado por la arteria vertebral y el 1er. nervio raquídeo. Hacia abajo, el ligamento termina entre el duodécimo nervio dorsal y el primer lumbar.

B. — *Piamadre craneal*

La piamadre craneal sigue a la piamadre raquídea. Está mucho más vascularizada y es menos adherente que ésta, por lo que se separa fácilmente del encéfalo.

La piamadre craneal reviste directamente la superficie exterior del encéfalo. Se hunde en todas las anfractuosidades de esta superficie y tapiza todas sus paredes. Ya hemos descrito las telas coroideas superior e inferior, constituidas por los repliegues que la piamadre envía por una parte a la hendidura cerebral de Bichat y por otra entre el bulbo y el cerebelo.

ARACNOIDES

La aracnoides es una membrana conjuntiva delgada, comprendida entre la duramadre y la piamadre (figs. 539 y 540). Está adherida en toda su extensión a la cara interna de la duramadre. La aracnoides presenta, por esta razón, la misma configuración que la duramadre, de la que está separada por el espacio supraaracnoideo.

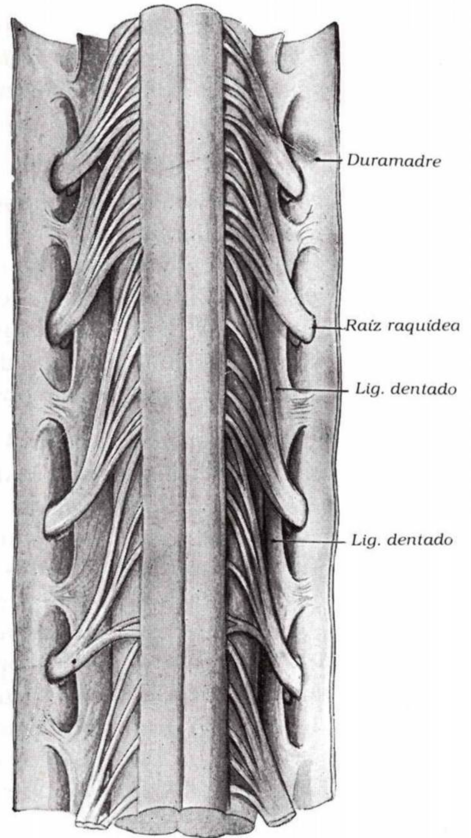


Fig. 545. — *Ligamentos dentados. La duramadre raquídea se ha seccionado verticalmente en la línea media, por atrás de la médula. Se descubre así la médula, las raíces raquídeas posteriores y los ligamentos dentados.*

Espacio supraaracnoideo. — Este espacio, muy estrecho, casi virtual, es una cavidad linfática, limitada por un endotelio que tapiza la superficie interna de la duramadre y la superficie externa de la aracnoides. Está atravesado por las venas y nervios que vienen del neuroeje, por las arterias que se dirigen a los centros nerviosos y también, en el raquis, por trabéculas conjuntivas y los ligamentos dentados, que se extienden desde la piamadre a la duramadre. Vasos, nervios y trabéculas conjuntivas están rodeados, en la cavidad supraaracnoidea, por una vaina endotelial que une el endotelio de la aracnoides al de la duramadre.

Espacios subaracnoideos del encéfalo. — La hoja visceral de la aracnoides se extiende por fuera de la piamadre sobre la superficie exterior del encéfalo.

Mientras que la piamadre se insinúa fielmente en las anfractuosidades y cubre los salien-

Meninges.

Aracnoides.

tes o circunvoluciones del encéfalo, la hoja visceral de la aracnoides se adhiere a la duramadre y pasa con ella por encima de la mayor parte de las depresiones.

El resultado es un ensanchamiento de los espacios subaracnoideos, más o menos grande según la profundidad y la extensión de las depresiones a nivel del encéfalo.

Las cavidades más amplias donde se acumula una mayor cantidad de líquido cefalorraquídeo se describen con los nombres de confluentes o lagos. Las otras, más pequeñas, toman, según su dimensión, los nombres de flumina, de rivi o rivuli.

En ciertos lugares, como en las cisuras de los hemisferios y el surco basilar, los espacios subaracnoideos se alargan y constituyen los canales subaracnoideos.

Algunas veces se extienden en forma de lagos y se denominan confluentes de Magendie.

A nivel de la convexidad del cerebro no existe ningún lago. Al contrario, a nivel de su base es donde el líquido cefaloraquídeo se colecta y forma, *en el compartimiento cerebral*, tres confluentes principales:

EL CONFLUENTE ANTERIOR está situado por delante del quiasma óptico, entre el quiasma óptico y el pico del cuerpo calloso.

Este confluente anterior o calloso se continúa lateralmente con el lago silviano que recibe tres grandes fluminas: el flumen rolándico, el flumen silviano y el flumen paralelo, que sigue exactamente las cisuras de Rolando y de Silvio y que termina en el espacio subaracnoideo en relación con el segmento inferior de la cisura de Silvio.

Como describe H. Rouvière, se puede hablar de un confluente lateral, o silviano.

EL CONFLUENTE INFERIOR, o central, o anterior y medio (Rouvière), se extiende de adelante hacia atrás desde el quiasma óptico a la protuberancia. Este vasto receptáculo o cisterna basal, corresponde al espacio interpeduncular. Contiene una parte del hexágono arterial y está atravesado por el tallo pituitario y el tercer nervio craneal.

Hacia afuera comunica con los dos lagos silvianos, derecho e izquierdo, y hacia adelante con el lago optoquiasmático anterior.

Este confluente inferior o cisterna basal, o espacio subaracnoideo anterior de Cruveilhier, es un vasto receptáculo, muy profundo, donde un tabique transversal incompleto, bastante resistente, tendido desde un nervio motor ocular común al otro, y que contiene en medio al infundíbulo, lo subdivide en dos compartimientos secundarios, anterior y posterior. Este último está a su vez atravesado por un tabique incompleto que se extiende horizontalmente desde el infundíbulo a la bifurcación del tronco basilar y limita de esta manera dos estratos: uno profundo y otro superficial. La inserción de estos tabiques y de fuertes láminas aracnoideas sobre los vasos gruesos de la base origina una especie de círculo fibroso que circunscribe el hexágono de Willis.

EL CONFLUENTE SUPERIOR se sitúa por encima de los tubérculos cuadrigéminos. Tiene una forma casi romboidal; el ángulo anterior, truncado, corresponde al rodete del cuerpo calloso; el ángulo posterior, al vermis superior del cerebelo; los ángulos laterales, a los canales supraaracnoideos de los pedúnculos.

Contiene la terminación de las arterias cerebrales posteriores y la vena de Galeno. El canal del cuerpo calloso y los canales de una parte de la cara interna de los hemisferios y de la cara superior del cerebelo desembocan en este reservorio. Por los canales circumpedunculares, donde pasa el nervio patético, se vierte en el gran confluente central.

Se llama *cisterna ambiente* al conjunto de canales y de su reservorio superior; esta cisterna, en forma de collar moldeado sobre el borde libre de la tienda del cerebelo, se sitúa a lo largo de la parte media de la hendidura de Bichat.

El tejido subaracnoideo del confluente superior se introduce, abundante y denso, entre las dos hojas de la tela coroidea superior, y proporciona una vaina adventicia a la vena de Galeno, ya rodeada en su origen por un repliegue de la aracnoides.

La aracnoides que cubre el confluente es notable por su espesor y resistencia, lo que le da un carácter fibroso, y por su adherencia a la tienda del cerebelo.

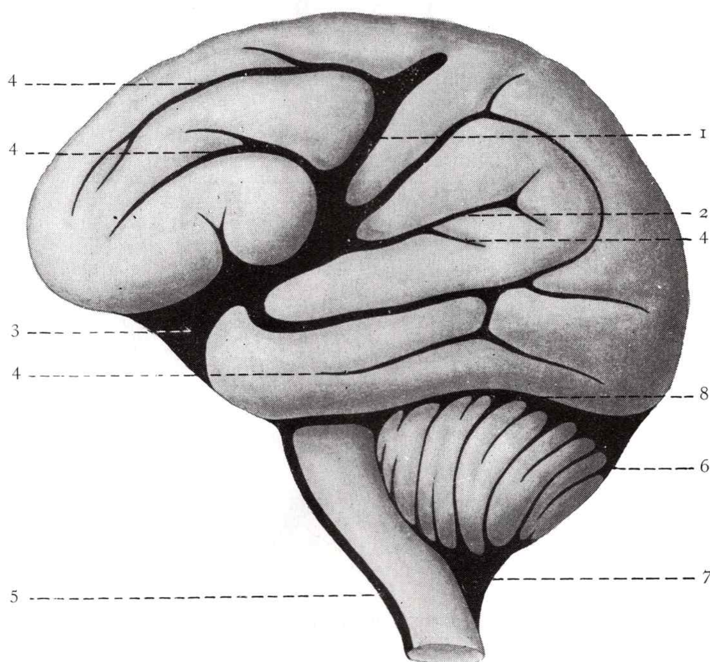


Fig. 546. — *Flumina de la cara externa de los hemisferios cei ebrales* (según Duret).

1. *Flumen rolándico*
2. *Flumen silviano*
3. *Lago silviano situado en la base del cerebro y que recibe las dos, flumen rolándico y silviano*
4. *(4', 4', 4") Rivi de la cara externa de los hemisferios tributarios del flum n rolándico y del lago silviano*
5. *Lago bulboespinal*
6. *Lago cerebeloso superior*
7. *Lago cerebeloso inferior, situado entre el cerebelo y el bulbo*
8. *Canal peripeduncular que comunica el lago cerebeloso superior con el lago central.*

En el compartimiento cerebeloso del cráneo se encuentran tres cisternas importantes (Clavel y Latarjet):

1o. *El lago cerebeloso superior*, colocado entre la tienda del cerebelo y este órgano; se halla en la línea media posterior. Está unido hacia adelante a la cisterna ambiente por un flu-

men mediano, paralelo a la cara dorsal del vermis: el flumen vermiano. Está situado por debajo del seno recto.

2o. *El lago cerebeloso inferior o cisterna magna*, es también llamado confluente posterior bulbocerebeloso por los clásicos. Colocado por encima del bulbo y por debajo del cerebe-

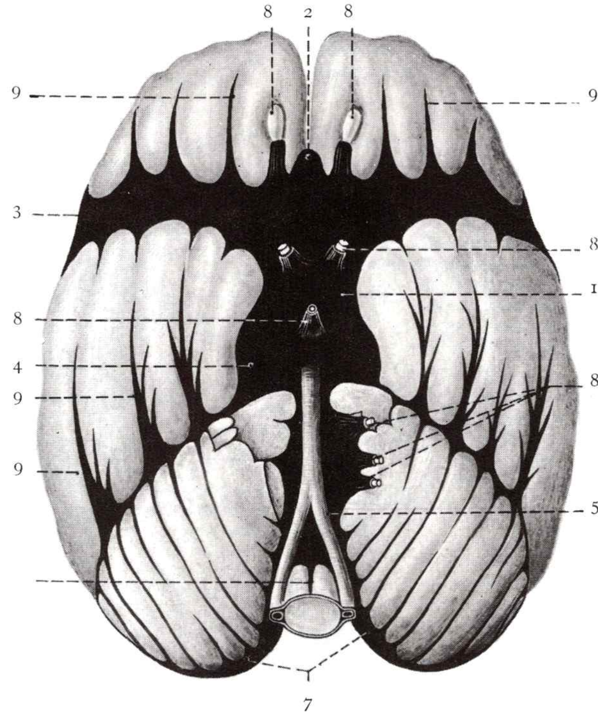


Fig. 547. — *Lagos y flumina de la base del cerebro* (según Duret).

1. *Lago central*
2. *Lago calloso*
3. *Lago silviano*
4. *Canales peripedunculares*
5. *Canal basilar*
6. *Canal medular anterior*
7. *Prolongaciones laterales del lago cerebeloso inferior*
8. *Canales aracnoideos que acompañan a los nervios craneales y al tallo pituitario*
9. *Los flumina de la base del cerebro*

lo, es el más vasto de todos. Clavel y Latarjet, que lo han estudiado, lo describen así: "vista por su cara posterior, la cisterna tiene forma de rombo; se adelgaza hacia arriba, hacia el vermis, y hacia abajo, detrás de la médula; lateralmente, en torno a las amígdalas cerebelosas. Presenta su dimensión máxima por arriba del agujero occipital y por delante de la membrana atloidooccipital. Es más estrecho bajo el arco posterior del atlas (istmo de la cisterna magna) que en el embudo del agujero occipital. Su capacidad es de 12 a 15 centímetros cúbicos; a los lados se continúa, estrechándose, entre el bulbo y la porción condílea del agujero

occipital. Ahí está incompletamente tabicado por el ligamento dentado, que inserta su primer festón en el borde occipital".

3o. Se ha *descrito también un confluente posterior y lateral*, o *pontocerebeloso*, que ocupa la depresión comprendida entre la extremidad inferior del hemisferio cerebeloso y el borde lateral de la protuberancia. La pared interna de este confluente está formada por el pedúnculo cerebeloso medio; su pared

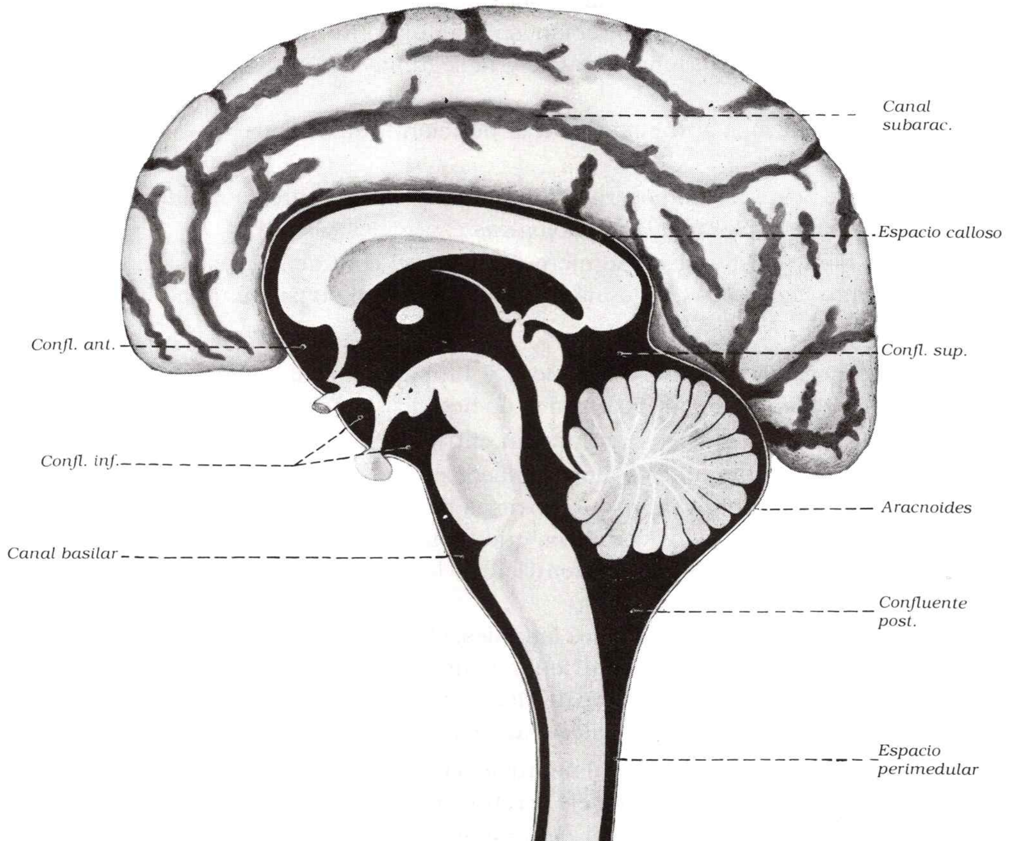


Fig. 548. — *Confluentes subaracnoideos.*

Vista de un corte anteroposterior de los centros nerviosos (los confluentes y los canales están en negro). (Figura imitada de Retzius.).

externa corresponde a la cara posterior y superior del peñasco, a nivel del conducto auditivo interno; baña el fascículo acusticofacial y las raíces del trigémino (J. Ramadier).

Para Clavel y Latarjet, las cisternas del compartimiento cerebral sirven de vía de paso para los principales troncos arteriales del cerebro y poseen una función en la estática cerebral.

Al contrario la gran cisterna no encierra vasos importantes. Su considerable desarrollo condiciona la movilidad de la cabeza, la estática del bulbo y del cerebelo y de toda la masa del cerebro suprayacente; su anchura considerable permite el libre escurrimiento del lí-

quido cefalorraquídeo desde el cráneo hacia el raquis.

El confluente medular o perimedular está constituido por la vaina subaracnoidea, cilíndrica, gruesa, que rodea la médula espinal y se confunde hacia arriba con el confluente bulbocerebeloso. Forma con este confluente el gran confluente cerebelomedular o gran lago cerebelomedular.

Por abajo, el confluente medular desciende hasta la extremidad inferior del fondo de saco dural. Se forma así una región submedular (Rouvière) de espacios subaracnoideos entre la segunda vértebra lumbar y la segunda vértebra sacra, por debajo de la médula.

Ésta es la región más apropiada para la punción lumbar, entre la cuarta y la quinta vértebras lumbares.

El confluente posterior bulbocerebeloso puede ser fácilmente abordado por la punción atloidooccipital para exploraciones radiológicas especiales (Sicard).

Al ras del borde posterior del agujero occipital, el confluente posterior, en el adulto, mide, de adelante hacia atrás, algo más de un centímetro de profundidad (Laplane).

El líquido cefalorraquídeo es incoloro y límpido. Normalmente, los espacios subaracnoideos contienen de 60 a 150 gramos de líquido.

Los espacios subaracnoideos comunican entre sí con las cavidades ventriculares.

Esto permite que el líquido cefalorraquídeo se renueve continuamente. Es secretado de manera permanente por diálisis, a expensas de los vasos meningoencefálicos y, más particularmente, por los plexos coroideos que tapizan el techo del cuarto ventrículo, del tercer ventrículo y las caras de los ventrículos laterales, en el fondo de la hendidura de Bichat.

Corre enseguida por los ventrículos laterales, el agujero de Monro, el tercer ventrículo, el acueducto de Silvio y el cuarto ventrículo; podría presentarse un bloqueo ventricular a nivel de las zonas estrechas del agujero de Monro y del acueducto de Silvio como se ve fácilmente en una vista de conjunto de las cavidades ventriculares.

El líquido cefalorraquídeo sale del neuroeje por los agujeros de Luschka y de Magendie y se extiende por la cara externa del eje cerebroespinal en el tejido aracnoideo.

Finalmente se reabsorbe, a nivel del cráneo posiblemente por las granulaciones de Pacchioni y a nivel del raquis, por las vainas perivenosas y en los ganglios yuxtavertebrales: cervicales profundos, intercostales, lumbares. Resulta en condiciones normales una especie de transporte de líquido del cráneo hacia el raquis, que se designa con el término impropio de "circulación del líquido cefalorraquídeo".

Granulaciones de Pacchioni. — Se denominan así a pequeñas masas en forma de botones vellosos de tejido subaracnoideo y unidas a la aracnoides por un pedículo.

Estas granulaciones están generalmente agrupadas en masas de extensión variable. Se desarrollan en la proximidad de los senos venosos, particularmente a lo largo del seno longitudinal superior. Aumentan de volumen de adentro hacia afuera, rechazando por delante de ellas a la aracnoides y a la duramadre, a las que se adhieren para sobresalir, generalmente en un

lago sanguíneo o en un seno. Muy frecuentemente las granulaciones de Pacchioni erosionan la pared ósea, en la cual producen pequeñas depresiones irregulares.

Meninges.

Vasos y nervios.

Vasos y nervios de las meninges. — 1o. VASOS DE LAS MENINGES RAQUÍDEAS. — Las *arterias* proceden de los ramos espinales que dan, a nivel de los agujeros de conjugación, las arterias vertebrales, intercostales, lumbares y sacras laterales.

Las *venas* van a los plexos intrarraquídeos.

2o. VASOS DE LAS MENINGES CRANEALES. — La *duramadre* recibe finas ramificaciones de las *arterias meníngeas* que caminan en su espesor. Estas arterias son, a cada lado: las meníngeas anteriores, ramas de las arterias etmoidales; las arterias meníngeas medias y meníngea menor, ramas de la maxilar interna; las meníngeas posteriores, que vienen de las vertebrales y de la faríngea ascendente.

Las *venas* de la duramadre craneal desembocan en los senos y en las venas meníngeas. Éstas son satélites de las arterias y se vierten fuera del cráneo en las venas oftálmicas hacia adelante, en el plexo pterigoideo y en la maxilar interna hacia abajo. Sin embargo, las venas meníngeas medias se abren igualmente por su extremidad superior en el seno longitudinal superior y anastomosan así las circulaciones venosas intracraneal y extracraneal. Los lagos sanguíneos se desarrollan a lo largo de las venas meníngeas y en la proximidad de los senos longitudinal superior y laterales (véase *Senos craneales*, t. I).

La aracnoides y el tejido subaracnoideo están irrigados por finas ramificaciones de los vasos que caminan en este tejido.

La piamadre está muy ricamente vascularizada. Está esencialmente constituida por dos redes, una arterial y otra venosa; ésta es generalmente más superficial que la primera.

Ambas redes se forman por anastomosis entre las divisiones de las arterias que van a los centros nerviosos y entre las divisiones de las venas que proceden de ellos.

Los *linfáticos* de las meninges son poco conocidos. Existe en la piamadre una red linfática (Arnold, Fohmann). Se supone que esta red escurre en los espacios subaracnoideos, o bien que es drenada por los canales linfáticos que salen de la cavidad craneorraquídea con los gruesos vasos sanguíneos.

La duramadre posee igualmente una red linfática que se vierte en el espacio subaracnoideo (Hakim y Gebara).

3o. NERVIOS. — Las meninges raquídeas están inervadas por los nervios sinuvertebrales.

Cada *nervio sinuvertebral* está formado por dos ramos: uno se desprende del ganglio correspondiente de la cadena simpática o del ramo comunicante gris; el otro se desprende del nervio raquídeo. Cada nervio sinuvertebral penetra en el canal raquídeo por el agujero de conjunción correspondiente, donde se coloca por delante de las raíces del nervio raquídeo.

La duramadre craneal recibe los ramos meníngeos: 1) de los filetes etmoidales del nervio nasal, para el piso anterior; 2) de las tres ramas del trigémino, para el piso medio; uno de estos ramos meníngeos nace del oftálmico, se llama *nervio recurrente de Arnold* y se ramifica en la tienda del cerebelo; 3) del neumogástrico y del hipogloso, para el piso posterior.

La aracnoides y la piamadre craneal están inervadas por los plexos nerviosos que acompañan a los vasos.

VASOS DEL NEUROEJE

I. — VASOS DE LA MÉDULA

Arterias. — Las arterias de la médula proceden de la red arterial perimedular contenida en la piamadre. Esta red está formada por las arterias espinales anteriores y espinales posteriores y por los ramos espinales laterales (fig. 549).

ARTERIAS ESPINALES ANTERIORES. — Nacen de las vertebrales en la cercanía del tronco basilar. Estas ramas se dirigen hacia abajo y hacia adentro y se unen en la línea media en una sola arteria, el *tronco espinal medio anterior* que desciende verticalmente por delante del surco medio anterior de la médula.

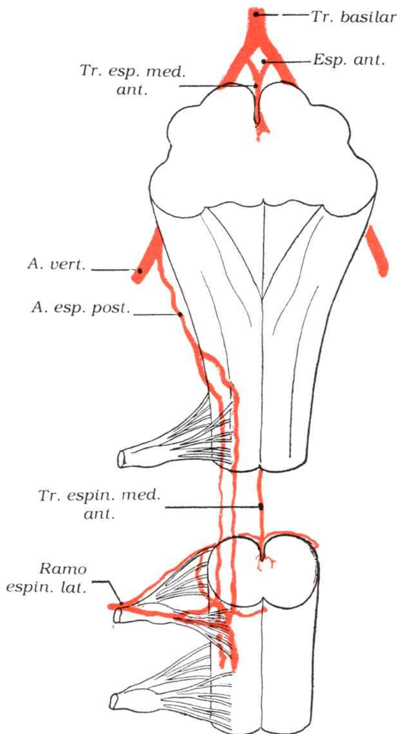


Fig. 549. — *Esquema que muestra la disposición de las arterias de la médula espinal.*

ARTERIAS ESPINALES POSTERIORES. — Las espinales posteriores proceden de las vertebrales cuando éstas contornean las caras laterales del bulbo o de las arterias cerebelosas inferiores. Se dirigen hacia abajo, a los lados de la cara posterior del bulbo, y se dividen en dos ramas, una anterior y otra posterior. La rama anterior desciende por delante de las raíces posteriores de los nervios raquídeos; la rama posterior, más voluminosa, camina por detrás de estas raíces.

Las arterias espinales anteriores y posteriores son delgadas; se anastomosan con ramificaciones de los ramos espinales laterales y continúan su dirección hasta la extremidad inferior de la médula.

RAMOS ESPINALES LATERALES. — Nacen a todo lo largo de la columna vertebral, sucesivamente de las arterias vertebrales, intercostales, lumbares y sacras. Penetran en el conducto raquídeo por los agujeros de conjunción y cada uno de ellos se divide en dos ramas que acompañan a las dos raíces de cada nervio raquídeo.

La *rama anterior* se extiende hacia el surco medio anterior, donde se divide en dos ramos, uno ascendente y otro descendente, que se anastomosan con las ramificaciones correspondientes de los ramos espinales laterales situados por arriba y por abajo y continúan hacia abajo al tronco espinal medio anterior.

La *rama posterior* sigue a la raíz posterior hasta la médula y se divide en ramificaciones ascendentes y descendentes situadas en la prolongación de las ramas terminales de las arterias espinales posteriores.

Las ramas arteriales longitudinales, contenidas en la piamadre, dan ramas transversales que se anastomosan entre sí en la piamadre y forman alrededor de la médula una *red perimedular*. De esta red nacen las arteriolas que penetran en la médula perpendicularmente a su superficie. Las más voluminosas de estas ramificaciones intramedulares son: las arterias del surco medio anterior, las arterias medias posteriores que bordean el septum medio y las arterias radiculares que penetran en la médula con las raíces de los nervios.

Venas. — Las venas de la médula desembocan en los plexos venosos de la piamadre.

Linfáticos. — No existen vasos linfáticos en los centros nerviosos. La linfa circula en las vainas perivasculares que se abren en los espacios subaracnoideos.

II. — VASOS DEL ENCÉFALO

1o. ARTERIAS

Hexágono arterial de Willis. — Las arterias del encéfalo se originan a partir de cuatro troncos arteriales: las *arterias vertebrales* y las *carótidas internas*.

Las *arterias vertebrales* penetran en el cráneo por el agujero occipital. Se dirigen hacia arriba y hacia adelante y se unen en la línea media, a la altura del surco bulboprotuberancial, para formar el *tronco basilar* (fig. 550).

El *tronco basilar*, sube a lo largo de la línea media y se divide un poco por encima de la protuberancia en dos ramas, las *cerebrales posteriores*.

Las *carótidas internas* penetran en la cavidad craneal a nivel de la extremidad anterior del seno cavernoso, por dentro de la apófisis clinoides anterior (fig. 542). Cada una de ellas, origina una colateral, la *oftálmica*, y se divide poco después, por fuera del quiasma óptico, en cuatro ramas terminales: la *cerebral anterior*, la *comunicante posterior*, la *coroidea anterior* y la *cerebral media* (fig. 550).

La *cerebral anterior* se orienta hacia adelante y hacia adentro, pasa por arriba del nervio óptico y se une por delante del quiasma con la del lado opuesto mediante una corta anastomosis transversal llamada *comunicante anterior*.

La *comunicante posterior* se dirige hacia atrás, cruza la cara inferior de la cinta óptica y se anastomosa con la cerebral posterior rama del tronco basilar.

Las ramas terminales de las arterias vertebrales y carótidas internas y las anastomosis que las unen entre sí dibujan en la base del cerebro y en torno a la silla turca, una figura poligonal conocida con el nombre de *hexágono de Willis*. Los lados del hexágono están constituidos por las cerebrales anteriores, las comunicantes posteriores y las cerebrales posteriores; su ángulo anterior, truncado, corresponde a la comunicante anterior (fig. 550).

Vasos del neuroeje.

Arterias del encéfalo.

Esta disposición tiene como resultado asegurar la circulación cerebral en caso de obliteración de uno de los troncos carotídeos o vertebrales.

A. — *Arterias del rombencéfalo o cerebro posterior*

1o. **ARTERIAS DEL BULBO.** — El bulbo recibe sus arterias de las vertebrales, de la parte superior del tronco espinal anterior formado por las arterias espinales anteriores, y de las espinales posteriores, ramas de las vertebrales.

De estas arterias nacen numerosos ramos que pueden dividirse en cuatro grupos: 1) las *arterias medias anteriores* o *arterias de los núcleos*, penetran en el bulbo por el surco medio anterior y van hasta la sustancia gris del piso ventricular; 2) las *arterias medias posteriores*, se hunden en el surco medio posterior de la parte subventricular del bulbo; 3) las *arterias radiculares* siguen el trayecto de las raíces nerviosas; 4) finalmente, las *arterias accesorias* abordan el bulbo por un punto cualquiera fuera de los surcos (Duret).

2o. **ARTERIAS DE LA PROTUBERANCIA.** — Las arterias de la protuberancia vienen, unas directamente del tronco basilar, otras de dos colaterales del tronco basilar que son, a cada lado, la cerebelosa inferior y anterior y la cerebelosa superior.

Las ramificaciones protuberanciales de estas arterias se dividen en tres grupos: 1) las *arterias medias* ramas del tronco basilar, van de adelante hacia atrás hasta el piso del cuarto ventrículo; 2) las *arterias radiculares*, nacidas del tronco basilar, de la cerebelosa anterointerior y de la cerebelosa superior, siguen en el interior de la protuberancia el trayecto de las raíces nerviosas; 3) las *arterias accesorias* (Duret) proceden de las mismas fuentes que las precedentes y terminan en la periferia de la protuberancia.

3o. **ARTERIAS DEL CEREBELO.** — El cerebelo está irrigado por tres pares de arterias: las arterias cerebelosas inferiores y posteriores, las arterias cerebelosas inferiores y anteriores y las arterias cerebelosas superiores (fig. 550).

Las *arterias cerebelosas inferiores y posteriores* nacen de las vertebrales, contornean de adelante hacia atrás las caras laterales del bulbo y se distribuyen en la parte posterior de la cara inferior del cerebelo.

Las *arterias cerebelosas inferiores y anteriores* o *cerebelosas medias* se desprenden de la parte media del tronco basilar, se dirigen hacia afuera y se ramifican en la cara anterior del cerebelo (flóculo y nódulo) y también, casi siempre, en la parte anterior de su cara inferior. Dan la arteria auditiva interna, que puede salir directamente del tronco basilar (Sauvain).

Las *arterias cerebelosas superiores* nacen de la extremidad superior del tronco basilar, cerca de su bifurcación, contornean las caras laterales de los pedúnculos cerebrales y se ramifican en la cara superior del cerebelo (I).

Las arterias cerebelosas se anastomosan entre sí en la superficie del cerebelo, en el espesor de la piamadre. De esta red arterial parten muy numerosas arteriolas que entran en el cerebelo perpendicularmente a su superficie.

(I) En el curso de su trayecto, la arteria derecha entra en contacto con el trigémino más frecuentemente que la izquierda, lo que sería una causa de neuralgia más frecuente a la derecha que a la izquierda (Dandy; Lazorthes, de la Soujeole, Espagno).

B. — *Arterias del mesencéfalo y del cerebro medio*

Las *arterias de los pedúnculos cerebrales* proceden de la extremidad anterior del tronco basilar y de las cerebrales posteriores. Unas, *arterias medias*, penetran en los pedúnculos cerebrales por los agujeros del espacio perforado posterior; otras, las *arterias*

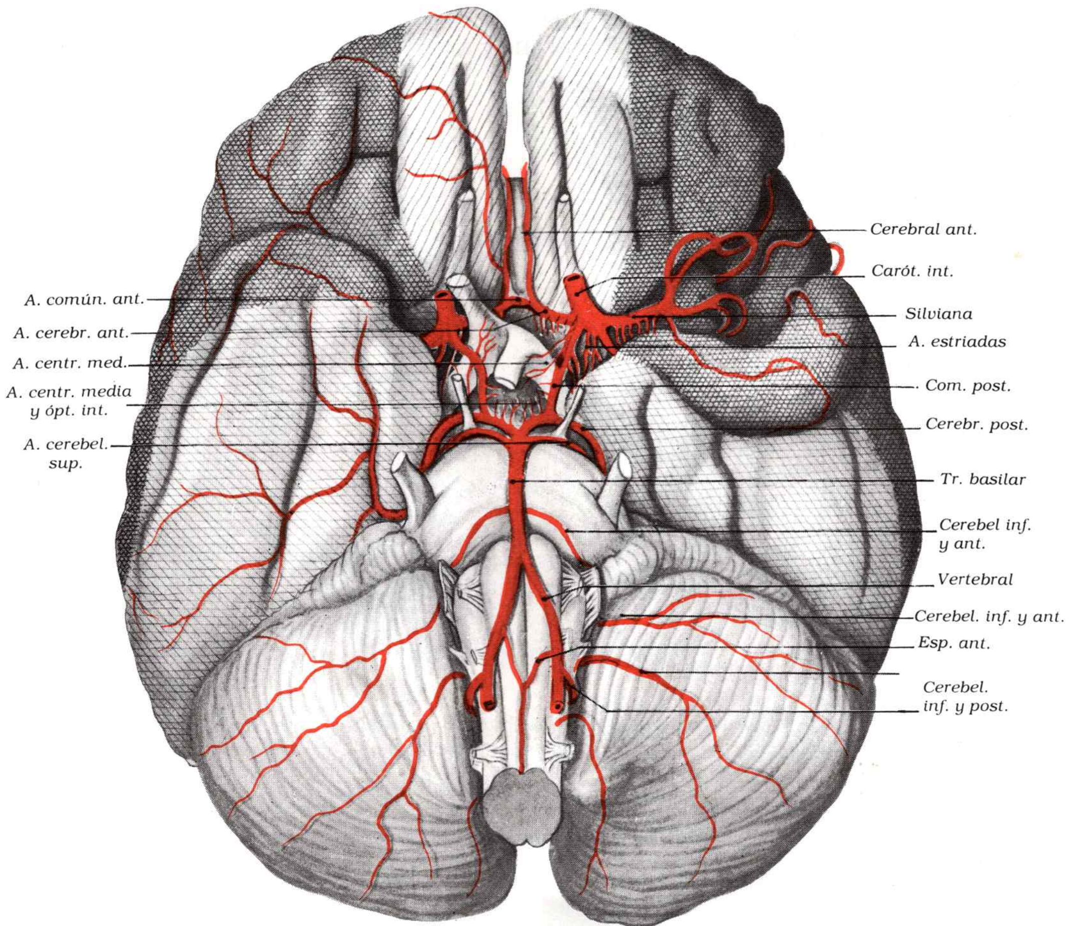


Fig. 550. — *Polígono de Willis y arterias de la cara inferior del encéfalo. El territorio de la cerebral anterior está representado en rasgos oblicuos; el de la cerebral posterior en cuadriculado claro; el de la cerebral media en cuadriculado.*

radiculares, siguen el trayecto de las raíces del nervio motor ocular común y del nervio patético. Todas ellas se extienden hasta la sustancia gris que rodea el acueducto de Silvio.

Existen, finalmente, arterias accesorias que se desprenden de las cerebrales posteriores y penetran en el pedúnculo por un punto cualquiera de su superficie.

Vasos del neuroeje.

Arterias del encéfalo.

Las *arterias de los tubérculos cuadrigéminos* se dividen a cada lado, en arterias cuadrigeminales anterior, media y posterior. Las *arterias cuadrigeminales anteriores* y *medias* nacen de las arterias cerebrales posteriores, rodean los pedúnculos cerebrales y terminan en los tubérculos cuadrigéminos anteriores y en la mitad de los tubérculos cuadrigéminos posteriores. Las *arterias cuadrigeminales posteriores* se desprenden de las cerebelosas superiores. Están destinadas a la mitad posterior de los tubérculos cuadrigéminos posteriores, a la válvula de Vieussens y a los pedúnculos cerebelosos superiores.

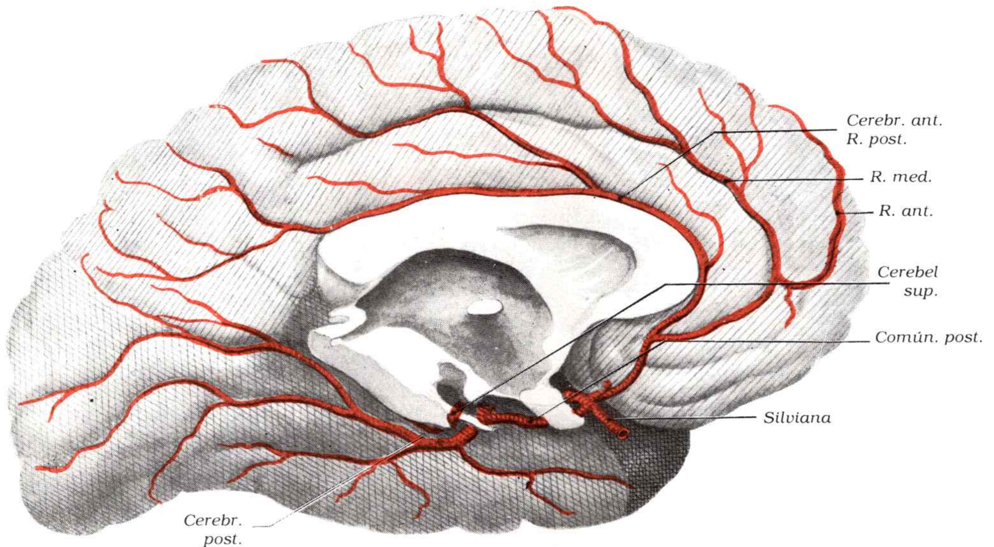


Fig. 551. — *Arterias de la cara interna del hemisferio cerebral. — El territorio de la cerebral anterior está representado en rayas oblicuas; el de la cerebral posterior, en cuadriculado claro; el de la cerebral media, en cuadriculado pequeño.*

C. — *Arterias del prosencéfalo o cerebro anterior*

Las arterias del cerebro anterior vienen del polígono de Willis y de las diferentes arterias cerebrales. Se dividen en tres categorías: 1) *arterias corticales* o *de las circunvoluciones* 2) *arterias centrales* o *arterias de los núcleos grises centrales*; 3) *arterias coroideas.*

1o. **ARTERIAS CORTICALES.** — Las arterias que penetran en las circunvoluciones cerebrales son las ramificaciones terminales de las arterias cerebrales anterior, media y posterior.

Estas tres arterias cerebrales se ramifican sobre los hemisferios. Caminan tanto en la superficie de las circunvoluciones como en la profundidad de las cisuras y de los surcos. Las ramificaciones arteriales están situadas en el tejido subaracnoideo, siempre que su calibre no

exceda de un milímetro de diámetro (Charpy). Después penetran en la piamadre, donde se anastomosan para constituír la *red arterial de la piamadre.*

De esta red parten las arterias de las circunvoluciones.

Éstas penetran en general perpendicularmente a la superficie cortical. Se dividen en *arterias cortas* y en *arterias largas*; las arterias cortas se agotan en la sustancia gris; las arterias largas se extienden hasta la sustancia blanca central, pero nunca penetran en los núcleos grises centrales.

Contrariamente a la descripción dada por Duret y generalmente admitida hasta los últimos tiempos, según la cual las arterias de las circunvoluciones no presentan entre sí otras



Fig. 552. — *Arterias de la cara externa del hemisferio cerebral. — El territorio de la cerebral anterior está representado en rayas oblicuas; el de la cerebral posterior, en cuadriculado claro; el de la cerebral media, en cuadriculado pequeño.*

anastomosis que las que existen en la red capilar, es innegable que estas arterias se anastomosan en la superficie de las circunvoluciones. No son, pues, arterias terminales.

Entre el territorio de las arterias corticales y el de las arterias centrales, que se describirán más adelante, el tejido nervioso está mal irrigado; esta zona intermedia es más particularmente localización de reblandecimientos seniles (Charcot).

Trayecto de las arterias corticales y territorio de estas arterias. — La *arteria cerebral anterior* se dirige hacia adelante y hacia adentro, hasta la cisura interhemisférica (fig. 550). Pasa sobre el nervio óptico y se une con la del lado opuesto por la comunicante anterior. La cerebral anterior contornea enseguida la rodilla del cuerpo calloso y se ramifica en la cara interna del hemisferio correspondiente en tres ramas principales: anterior, media y posterior.

Vasos del neuroeje.

Arterias del encéfalo.

Sus ramas irrigan: 1) la cara interna del hemisferio, desde el extremo anterior del lóbulo frontal hasta la cisura perpendicular interna (fig. 551); 2) la zona ocupada en la cara externa del lóbulo frontal por las dos primeras circunvoluciones frontales y por el tercio o el cuarto superior de la circunvolución frontal ascendente (fig. 552); 3) la mitad interna de la porción orbitaria del lóbulo frontal (fig. 550).

La *arteria cerebral media* o *silviana* va hacia afuera, cruza el espacio perforado anterior, se introduce y camina en la cisura de Silvio, sobre la ínsula, hasta su terminación.

Foix y Levy describen así su modo de ramificación:

Tan pronto como nace, la arteria silviana da las *arterias estriadas externas e internas* que penetran en el espacio perforado anterior e irrigan el putamen, el tercio externo del globus pallidus y el cuerpo del núcleo caudado y la parte correspondiente de la cápsula interna (véase más adelante).

Cerca de su origen, la silviana da también una arteria *orbitaria inferior* y la *arteria temporal anterior*, destinada a la parte anterior de T^1 y de T^2. Enseguida nacen las ramas ascendentes, que se desprenden separadamente o por el *tronco común de las ramas ascendentes*, que son cuatro: la *arteria de la F^3*, la *arteria del surco prerrolándico*, la *arteria del surco rolándico* y la *arteria parietal anterior* o *del surco retrorrolándico* para la parte anterior del lóbulo parietal. Cada una de estas arterias irriga a la vez la parte adyacente de las dos circunvoluciones entre las cuales camina.

Un poco por detrás de las ramas ascendentes, la silviana da la *arteria parietal posterior* para la parte posterior del lóbulo parietal y la *arteria temporal posterior* o *arteria principal de la afasia de Wernicke*, destinada a la parte posterior de T^1 y T^2.

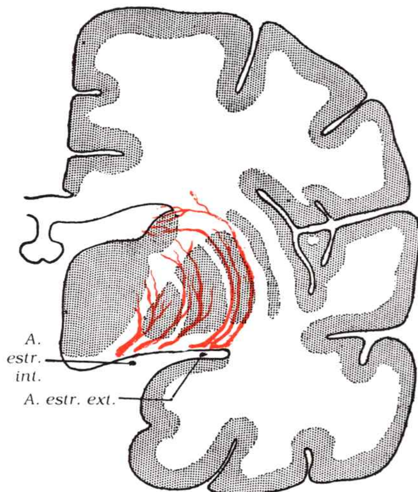


Fig. 553. — *Arterias estriadas internas y externas (esquema).*

Finalmente, después de originar todas estas ramas, la arteria silviana se continúa con la *arteria del pliegue curvo*, que es su rama terminal.

En suma, el territorio cortical de la silviana comprende: la tercera circunvolución frontal, los dos tercios o los tres cuartos inferiores de la circunvolución frontal ascendente, toda la cara externa del lóbulo parietal, la parte anterior del lóbulo occipital, la cara externa del lóbulo temporal (fig. 552) y la parte externa de la porción orbitaria del lóbulo frontal, así como el lóbulo de la ínsula (fig. 550).

La *arteria cerebral posterior*, rama de bifurcación del tronco basilar, se dirige hacia afuera, rodea la cara inferior del pedúnculo cerebral y se ramifica en la cara inferior del lóbulo temporal y en el lóbulo occipital (figs. 550 y 551).

2o. **ARTERIAS CENTRALES.** — Estas arterias son terminales. Están destinadas a los núcleos grises centrales y a la pared inferior del ventrículo medio. Se dividen en tres grupos: las arterias centrales anteriores o arterias del cuerpo estriado, las arterias centrales medias, destinadas

a la pared inferior del ventrículo medio, y las arterias centrales posteriores, llamadas también arterias ópticas.

Arterias centrales anteriores o arterias estriadas. — Las arterias centrales anteriores nacen de la parte inicial de las arterias cerebrales anterior y media (fig. 550). Se desprenden de la cara superior de su tronco de origen, suben un poco verticalmente y penetran en los orificios del espacio perforado anterior. Se diferencian, según su distribución, en *arterias anteriores, internas* y *externas*.

Las *arterias estriadas anteriores* proceden de la cerebral anterior y se distribuyen en la extremidad anterior del cuerpo estriado.

Las *arterias estriadas internas*, ramas de la cerebral media, se ramifican en el segmento externo del globus pallidus del núcleo lenticular (fig. 553); el segmento interno está irrigado por ramos de la arteria coroidea anterior (Kolisko, Dejerine, Foix).

Las *arterias estriadas externas* vienen igualmente de la cerebral media y van al putamen o segmento externo del núcleo lenticular. Algunas lo atraviesan de abajo hacia arriba, otras suben sobre su cara externa (fig. 553). Cuando llegan al borde superior del núcleo lenticular, unas, las anteriores, atraviesan el segmento anterior de la cápsula interna y terminan en el núcleo caudado: son las arterias *lenticuloestriadas*. Las posteriores, llamadas *lenticuloópticas*, cruzan el segmento posterior de la cápsula interna y se ramifican en la capa óptica. Entre las arterias lenticuloestriadas hay una notable por su volumen, que sube por la cara externa del núcleo lenticular; Charcot le dió el nombre de *arteria de la hemorragia cerebral*, porque es comúnmente localización de hemorragias de la región.

Arterias centrales medias o arterias de la pared inferior del ventrículo medio (fig. 550). — Son finas arteriolas que se desprenden de la comunicante posterior y se distribuyen en diferentes partes del piso ventricular (quiasma, tuber cinereum, tubérculo mamilar), en las cintas ópticas y en la parte inferointerna del tercio anterior de la capa óptica.

Arterias centrales posteriores o arterias ópticas. — Estas arterias vienen de la cerebral posterior. Se dividen en internas y externas. Las *arterias ópticas internas* penetran en el espacio perforado posterior y ganan la parte posterointerna de la capa óptica; las *arterias ópticas externas* nacen de la cerebral posterior y se ramifican sobre los cuerpos geniculados y en los dos tercios posteriores de la parte inferior de la capa óptica (Foix y Nicolesco).

La capa óptica también recibe ramos de la coroidea anterior (ver más adelante).

3o. **ARTERIAS COROIDEAS.** — Estas arterias están destinadas a la tela coroidea superior, a los plexos coroideos medios y a los plexos coroideos laterales. Existen tres a cada lado la *coroidea anterior*, la *coroidea posterior y lateral* y la *coroidea posterior y media*.

La *coroidea anterior* (fig. 550) es una rama terminal de la carótida interna; se dirige hacia atrás y hacia afuera, penetra en la parte anterior de la hendidura de Bichat y continúa en los plexos coroides laterales hasta la proximidad del agujero de Monro. Da ramos a las vellosidades del plexo coroideo, a las paredes del ventrículo lateral, al pallidum, a la capa óptica y, sobre todo, al *brazo posterior y al segmento retrolenticular de la cápsula interna* (Masquin y Trelles).

Vasos del neuroeje.

Arterias del encéfalo.

La *coroidea posterior y lateral* nace de la cerebral posterior, por fuera de su unión en la comunicante posterior. Se dirige hacia la parte posterior de la hendidura de Bichat, por detrás de la capa óptica, y sigue el borde interno del plexo coroideo lateral hasta el agujero de Monro.

La *coroidea posterior y media* se desprende de la cerebelosa superior. Esta arteria se dirige de atrás hacia adelante, pasa por fuera de la glándula pineal y se distribuye en la tela coroidea superior y en los plexos coroideos medios.

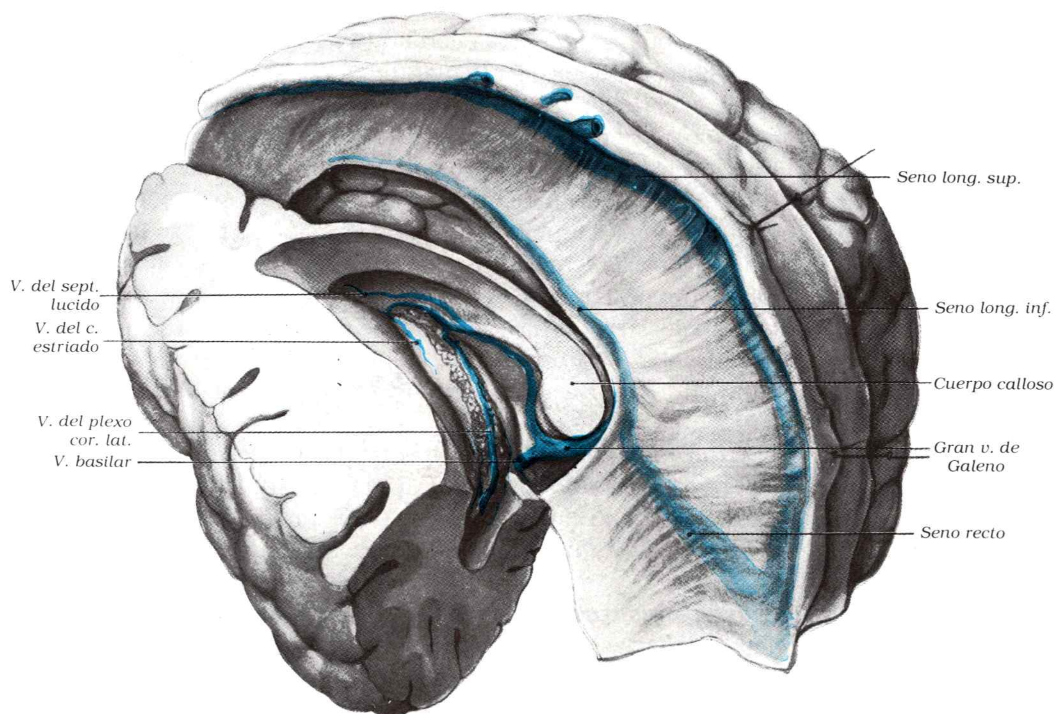


Fig. 554. — *Venas de Galeno. El hemisferio cerebral izquierdo se ha resecado en parte para mostrar las venas de Galeno y sus ramas de origen. Se conserva la hoz del cerebro, en la que se ven los senos longitudinales y el seno recto.*

2o. VENAS

A. — *Venas del rombencéfalo*

1o. VENAS DEL BULBO. — Forman en la superficie del bulbo una red que se vierte en las redes venosas de la protuberancia hacia arriba, en la parte superior de los plexos venosos raquídeos hacia abajo y en las venas condíleas anteriores a los lados.

2o. VENAS DE LA PROTUBERANCIA. — Las venas de la protuberancia se vierten en una red

venosa protuberancial; el contenido de esta red deriva hacia la vena comunicante posterior (véase *Venas del cerebro*), en las venas cerebelosas, en los senos petrosos y en el seno occipital transverso.

3o. **VENAS DEL CEREBELO.** — Se distinguen: venas anteriores, superiores e inferiores, y venas laterales, que generalmente se dirigen a los senos petrosos superiores; las venas posteriores son tributarias de los senos laterales (Lazorthes y Poulhès).

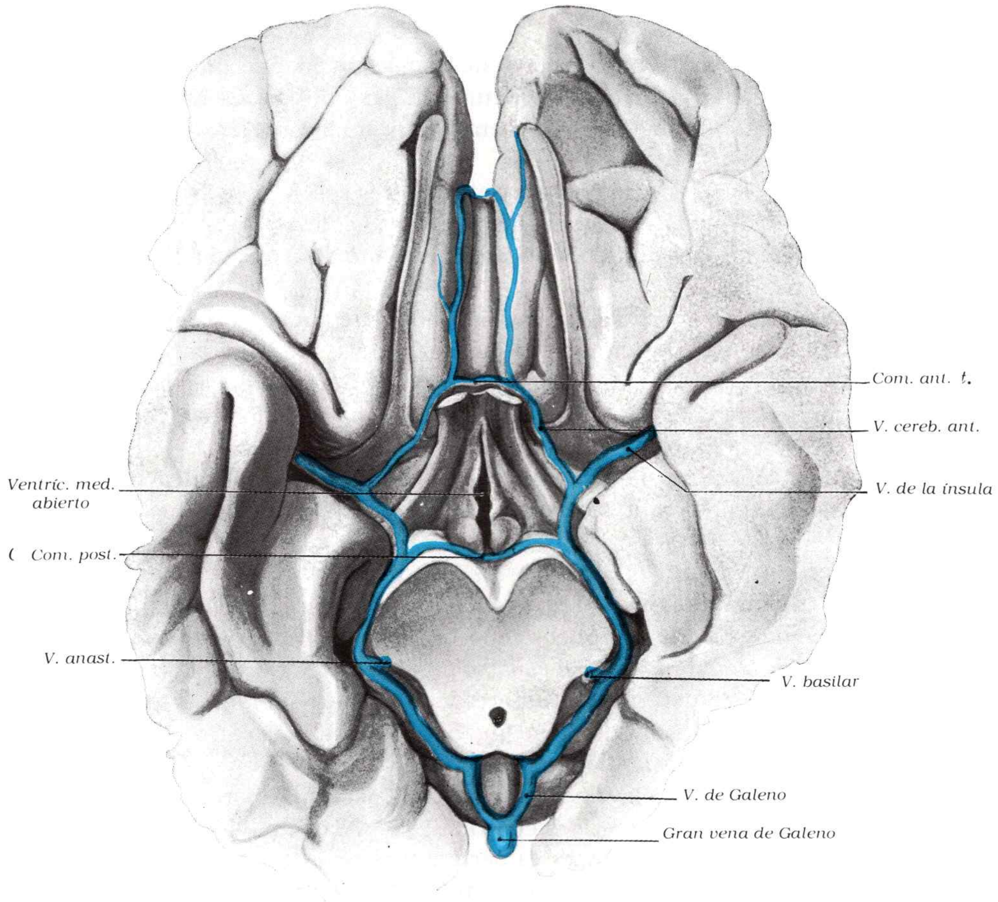


Fig. 555. — *Venas de la base del cerebro; parcialmente, según Hédon.*

Existen en la tienda del cerebelo, en el 50% de los casos aproximadamente, lagunas venosas que son comúnmente simples divertículos de los senos laterales o del seno recto, pero que se sitúan a veces en el trayecto de venas cerebelosas o temporales (Trolard, Labbé, Delmas y Kowsarian).

B. — *Venas del mesencéfalo y del prosencéfalo*

Las venas del cerebro anterior y del cerebro medio presentan varios caracteres particulares: 1) en general, su trayecto es independiente del de las arterias; caminan sobre todo en la superficie de las circunvoluciones y todas se vierten en los senos craneales; 2) se anastomosan ampliamente entre sí; 3) sus paredes son muy delgadas; 4) son avalvulares.

Las venas del cerebro se dividen en tres grupos:

1o. *Venas profundas*
2o. *Venas de la base*
3o. *Venas de las circunvoluciones.*

1o. VENAS PROFUNDAS. — La sangre venosa de los núcleos grises centrales y de las paredes ventriculares es recogida por dos troncos voluminosos llamados *venas de Galeno* (fig. 554).

Las *venas de Galeno* tienen su origen en la extremidad anterior de la tela coroidea superior.

Cada una de ellas está formada por la reunión de tres vasos: la vena del *septum lúcido*, procedente del tabique transparente, la *vena del cuerpo estriado*, que va en el surco opto-estriado, y la *vena del plexo coroideo*, que se extiende de atrás hacia adelante en el plexo coroideo lateral.

Las venas de Galeno así formadas cursan de adelante hacia atrás, entre las dos hojas de la tela coroidea superior, a cada lado de la línea media. Llegan a la base de la tela coroidea, donde se unen en un sólo tronco, la *gran vena de Galeno*, que es medial, de un centímetro de largo aproximadamente, y se flexiona de abajo hacia arriba en el rodete del cuerpo calloso, penetrando en la extremidad anterior del seno recto (fig. 554).

Las venas de Galeno reciben en su trayecto las venas de la capa óptica, del trígono, del cuerno de Ammon, del espolón de Morand, la vena cerebelosa media superior y las venas basilares.

2o. VENAS DE LA BASE. VENAS BASILARES. — En la base del cerebro y a lo largo de la hendidura cerebral de Bichat corren dos troncos venosos llamados *venas basilares*. Cada una de ellas está formada por la unión, frente al espacio perforado anterior, de la vena cerebral anterior, satélite de la arteria del mismo nombre, y de la *vena silviana* que acompaña a la arteria cerebral media en la cisura de Silvio (fig. 555). Rodea, hacia atrás, la cara lateral del mesencéfalo y se vierte en la gran vena de Galeno.

Las venas basilares recogen la sangre venosa de la pared inferior del ventrículo medio, de la parte inferior de los núcleos grises centrales, de la extremidad posterior de la capa óptica y de los cuerpos geniculados y de la parte inferior e interna del lóbulo temporal.

Las venas cerebrales anteriores se anastomosan delante del quiasma óptico mediante un ramo transversal llamado *comunicante anterior*. Las venas basilares están igualmente unidas por una vena *comunicante posterior* que se extiende transversalmente por encima de la protuberancia anular. De esta disposición resulta la formación en la base del cerebro de un hexágono venoso, casi superpuesto al hexágono arterial de Willis (fig. 555).

3o. VENAS DE LAS CIRCUNVOLUCIONES. — Las *venas de las caras externa e interna* de los hemisferios son unas ascendentes y otras descendentes. Las *venas ascendentes* van al seno

longitudinal superior (fig. 556). Éstas se reparten en cuatro sistemas (Lazorthes y Poulhes): un *sistema frontal* de dos a ocho pequeñas venas que se vierten en el seno, formando con él un ángulo agudo abierto hacia adelante; un *sistema rolándico* de venas medianas o gruesas, perpendiculares al seno o que forman con él un ángulo agudo abierto hacia atrás, como las venas del sistema siguiente, *parietooccipital*, el más importante de todos; por último, un *sistema occipital*, formado por una a dos pequeñas venas. Las venas del sistema rolándico se anastomosan comúnmente con el seno longitudinal superior con la vena silviana y también con el seno de Breschet o el seno cavernoso (véase más adelante, vena de Trolard). Las *venas descendentes* de la cara externa o venas del *sistema temporal* terminan en los senos esfenoparietal, cavernoso, petroso superior y lateral; las de la cara interna van al seno longitudinal inferior y a la gran vena de Galeno.

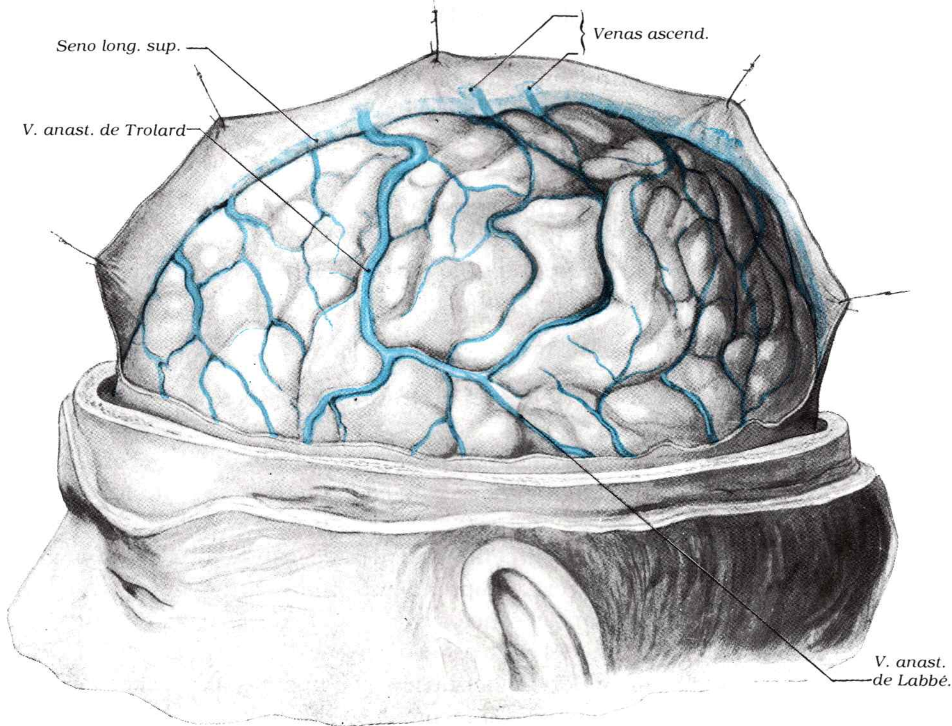


Fig. 556. — *Venas de la cara externa del cerebro.*

Las *venas de la cara inferior* se vierten: por delante, en el seno longitudinal superior; por detrás, en los senos petroso superior y laterales; por dentro en las venas basilares y en las venas de Galeno.

Venas anastomóticas. — En definitiva, existen para cada hemisferio dos territorios venosos principales: uno superior, tributario del seno longitudinal superior; y otro inferior, dependiente de los senos y de las venas de la base.

Vasos del neuroeje.

Linfáticos del encéfalo.

Numerosas anastomosis unen entre sí las venas de cada uno de estos territorios y de los dos territorios. Señalaremos, entre las últimas: 1) la *gran vena anastomótica de Trolard*, que desciende por delante de la cisura de Rolando, bordea la cisura de Silvio y une el seno longitudinal superior con el seno cavernoso directamente o por intermedio del seno esfenoparietal (fig. 556); 2) la *vena anastomótica de Labbé* inconstante, colocada por detrás de la vena de Trolard, une esta vena o el seno longitudinal superior al seno lateral.

Igualmente existen anastomosis entre las venas de los dos hemisferios. Las más importantes son las venas comunicantes de la base.

Además, las venas profundas y las venas de la base están anastomosadas por sus vénulas de origen en los núcleos grises centrales (Hédon). Por último, se han señalado anastomosis transhemisféricas que unen los sistemas de las venas profundas o de las venas de Galeno con las venas de las circunvoluciones (Duret, Testut).

Linfáticos. — No existen vasos linfáticos en el neuroeje. La linfa de los centros nerviosos escurre por las vainas perivasculares, comprendidas en la pared de los vasos entre la túnica muscular y la adventicia. Estas vainas se desalojan en los espacios subaracnoideos, de los cuales parecen ser divertículos.

His ha descrito por otra parte, por fuera de la adventicia, entre ella y la superficie nerviosa, vainas periadventiciales cuya presencia no ha sido demostrada. El contenido de estas vainas escurre en un espacio comprendido entre la piamadre y el neuroeje y este espacio sería a su vez drenado hacia la red linfática de la piamadre.

III. — VASOS Y NERVIOS DE LA HIPÓFISIS

Arterias. — La tienda de la hipófisis sólo deja pasar el tallo pituitario; los espacios supra y subaracnoideos no se prolongan por debajo de la tienda y la piamadre ya no es la membrana conductora de los vasos.

Las arterias de la hipófisis vienen directamente de la carótida interna, que da a cada lado una *arteria hipofisaria*. Esta arteria desprende un ramo para el nervio motor ocular externo y otro para la pared posterior del seno cavernoso y la duramadre del canal basilar; atraviesa enseguida la pared interna del seno cavernoso y se divide en dos ramas: una para la glándula hipofisaria y otra para el lóbulo nervioso de la hipófisis. La rama de la glándula hipofisaria se introduce por la parte superointerna de la glándula.

Venas. — Van al seno cavernoso.

Linfáticos. — Los linfáticos también son desconocidos.

Nervios. — Los nervios de la glándula hipofisiaria proceden: por una parte, del ganglio simpático cervical superior, por el plexo carotídeo; por otra parte, de los núcleos parasimpáticos de la pared del 3er. ventrículo (núcleo supraóptico, núcleos laterales del tuber y núcleos paraventriculares), para el tallo pituitario y el lóbulo nervioso.

ÍNDICE ANALÍTICO DEL TOMO III

B

D

E

F

N

O

U



ISBN 84-311-0405-8